



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากร
เพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ ม.1 – ม.3

โดย นางสาวกานจูลี ปัญญาอินทร์

ธันวาคม 2557

สัญญาเลขที่ TRG5580012

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากร
เพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ ม.1 – ม.3

โดย นางสาวกานจูลี ปัญญาอินทร์
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาศักยภาพครูเพื่อการสร้างหลักสูตรและสื่อสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ม. ๑ – ม. ๓ ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้และก่อให้เกิดประโยชน์คุณูปการแก่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาศักยภาพให้สามารถจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้จนประสบความสำเร็จและเกิดประโยชน์ต่อการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

การวิจัยในครั้งนี้อย่างยังได้รับการสนับสนุนทางด้านวิชาการและบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการร่วมดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ Association Professor Dr. Mark Windale จากมหาวิทยาลัย Sheffield Hallam University ประเทศสหราชอาณาจักร บริติชเคนซิล ประเทศไทยและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อยจากความร่วมมือของ ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารสถานศึกษาและคณะครูทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคลากรแกนนำทุกท่านที่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งเป็นผู้เสียสละเวลาอุทิศเวลารวมทั้งกำลังสติปัญญาในการทำงานวิจัยอย่างทุ่มเทเต็มกำลังความสามารถของทุกท่าน ด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่งมา ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะที่ปรึกษา ผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำพร้อมทั้งให้กำลังใจและช่วยเหลือกิจกรรมต่างๆ ในงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ทุกประการ

คุณประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ขอมอบแก่คณะครู ศึกษานิเทศก์และนักเรียนตลอดจนผู้สนใจใฝ่ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกท่าน

ผู้วิจัย

Abstract

Project Code : TRG5580012
Project Title : Inspiring Science : a capacity building and curriculum development program to support the teaching and learning of M 1 – 3 Science.
Investigator : Dr. Kanchulee Punyain
Office of the Basic Education Commission
E- mail Address : kanchulee@hotmail.com
Project period : July 2, 2011 – July 30, 2014

The purpose of this study was to firstly develop a capacity building program for a core expert curriculum developers to able to write innovative and sophisticated teaching resources (Inspiring Science) that effectively put into practice context – based teaching and learning, constructivism, inquiry – based teaching and learning, 5 E learning cycle, nature of science, the development of critical thinking and creative thinking skills. Secondly to explore the use of the capacity building program on teachers’ attitudes and believes, inquiry – based teaching practice, level of investigative classroom culture, and constructivist learning environment. Thirdly to evaluate the capacity building program with emphasis on teachers’ capability to write curriculum materials, adopting context – based learning and the 5E model for M 1 – 3 science curriculum. A mixed methods, one group pretest- posttest design was use to explore the participants of 31 science teachers, 4 supervisors, and 310 students.

Independent sample t-test was used to analyses the data. Teachers’ attitudes and believes, inquiry – based teaching practice, levels of investigative classroom culture, and constructivist learning environment ($p < 0.01$) were higher after participating in the capacity building program. The results reveal that, the participants engaged in the capacity building program have developed their knowledge, understanding, confidence, competence and creativity in the development of the innovative teaching resource. Moreover the innovative teaching resource have enabled teachers to inspire and motivate their students, as well as develop their knowledge, understanding and skills of science. The capacity building program and teaching resources have helped science teachers to develop their knowledge and understanding of the philosophies and pedagogical skills. Teachers have developed their confidence and competence in teaching approaches that they had previously found challenging. The teacher have become adopters and adapters of the teaching resources, and some have even

become developers. The project is achieving its goals of widespread embedding and sustainability.

Keywords: Capacity building, context – based teaching and learning, teachers' attitudes and beliefs, inquiry – based teaching practice, investigative classroom culture, constructivist learning environment

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5580012

ชื่อโครงการ: หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
ระดับ ม. 1 – ม. 3

ชื่อนักวิจัย: นางสาวกานจูลี ปัญญาอินทร์

E- mail Address: kanchulee@hotmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 กรกฎาคม 2255 – 1 กรกฎาคม 2557

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ (Inspiring Science) โดยการใช้บริบทเป็นฐาน ทฤษฎีสมรรถนิยมนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ วงจรการเรียนรู้แบบ 5E ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทักษะการคิดวิเคราะห์ และการการคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนศึกษาผลของหลักสูตรที่เกิดขึ้นกับบุคลากรแกนนำที่มีต่อทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และบรรยากาศการเรียนรู้แบบสมรรถนิยม พร้อมทั้งประเมินผลหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตรการนำเอกสารหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นภายใต้การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ดำเนินการวิจัยด้วยวิธีวิจัยแบบผสมวิธี ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก ครูและบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 31 คนและคณะศึกษานิเทศก์ จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 4 คน รวม 35 คน และนักเรียนจำนวน 310 คน

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ t-test พบว่าค่าเฉลี่ยของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และบรรยากาศการเรียนรู้แบบสมรรถนิยม ของครูและนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่ามีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้น

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ และจากข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่าครูและบุคลากรทางการศึกษาที่เข้าร่วมในหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความมั่นใจ ประสิทธิภาพ และความคิดสร้างสรรค์ จนพัฒนาตนเองให้เป็นนักสร้างนวัตกรรมในการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งสื่อ นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นสามารถสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ส่งผลให้เพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจในสาระวิทยาศาสตร์ที่มากยิ่งขึ้น ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่มีความเข้าใจปรัชญาและกระบวนการวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองจากผู้ใช้หลักสูตรไปเป็นนักพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน ความสำเร็จ ของหลักสูตรดังกล่าวทำให้เกิดความยั่งยืนด้านองค์ความรู้และการพัฒนาตนเองของครูและบุคลากรทางการศึกษา

คำสำคัญ : การพัฒนาศักยภาพบุคลากรทางการศึกษา การใช้บริบทเป็นฐาน

ทัศนคติและความเชื่อ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้
แบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้ แบบสรคณิยม

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	หน้า
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม	8
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสมรรถนิยม	18
แนวคิดการเรียนรู้แบบ Active Learning	22
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	32
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น	38
การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	45
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ	50
กรอบแนวคิดในการวิจัย	56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
กลุ่มเป้าหมาย	58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	59
วิธีดำเนินการวิจัย	62
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
ตอนที่ 1 ผลพัฒนาหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ฯ	71
ตอนที่ 2 ผลของหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรฯ ที่มีต่อทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยายภาคการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยมของนักเรียนและครูผู้สอน	72
ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาศักยภาพบุคลากรฯ ที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตร การนำเอกสารหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นภายใต้การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3	100

บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล	หน้า
สรุปผลการวิจัย	117
อภิปรายผล	126
ข้อเสนอแนะ	130
รายการอ้างอิง	131
Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.	142
ภาคผนวก	
แบบสัมภาษณ์บุคลากรแกนนำ	145
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ	148
แบบวัดทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ	149
แบบประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ	154
แบบประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	158
แบบประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรรคนิยม	162
ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง	165

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงโรงเรียนและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาที่ได้รับคัดเลือกเข้าร่วมโครงการจำแนกตามภูมิภาคและสังกัด	4
ตารางที่ 2	เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้	23
ตารางที่ 3	ขอบเขตของบริบทที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	46
ตารางที่ 4	รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและหน้าที่ของบริบท	47
ตารางที่ 5	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ De Jong	48
ตารางที่ 6	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โรงเรียนเป็นฐานของ Warren	49
ตารางที่ 7	แสดงจำนวนข้อคำถามต้นฉบับ จำนวนข้อคำถามหลังจากหาค่า IOC และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม	61
ตารางที่ 8	แสดงจำนวนบุคลากรแกนนำและนักเรียนที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมินหลักสูตรพัฒนาตามหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามประเภทแบบสอบถาม	69
ตารางที่ 9	แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของครูที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3	73
ตารางที่ 10	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	74
ตารางที่ 11	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	77
ตารางที่ 12	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้เกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	78
ตารางที่ 13	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายองค์ประกอบและค่า t – test ของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากร ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	79

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 14	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการสร้างความสนใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	80
ตารางที่ 15	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการสำรวจและค้นหาเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	81
ตารางที่ 16	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการอธิบายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	82
ตารางที่ 17	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการขยายความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	83
ตารางที่ 18	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการประเมินผลเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	84
ตารางที่ 19	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายองค์ประกอบและค่า t – test ของการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูและบุคลากร ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	85
ตารางที่ 20	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านบรรยากาศในห้องเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	86
ตารางที่ 21	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	88
ตารางที่ 22	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	90
ตารางที่ 23	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายองค์ประกอบและค่า t – test ของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	92
ตารางที่ 24	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคินิยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับโลกของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	93

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 25	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบ สรคนิยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	94
ตารางที่ 26	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบ สรคนิยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนที่จะแสดงความคิดเห็นของ นักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	95
ตารางที่ 27	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบ สรคนิยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อที่จะเรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	96
ตารางที่ 28	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบ สรคนิยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนการสื่อสารของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ	97
ตารางที่ 29	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายองค์ประกอบและค่า t – test ของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคนิยม ก่อนและหลังการเข้าร่วม โครงการ	98
ตารางที่ 30	แสดงผลคะแนนเฉลี่ย O – NET วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนที่บุคลากรแกนนาสังกัด	112

สารบัญภาพ

แผนภาพ	หน้า
แผนภาพ 1 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.	36
แผนภาพ 2 กลวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น	41
แผนภาพ 3 การกำหนดความรู้ และทักษะที่สำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้	52
แผนภาพ 4 การวัด และประเมินผลการเรียนรู้ตามลักษณะความรู้ ความเข้าใจ	53
แผนภาพ 5 แสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย	57

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การกำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศในระยะแผนพัฒนา ฉบับที่ 11 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554) ได้มุ่งเน้นการสร้างภูมิคุ้มกันในมิติต่างๆ เพื่อให้การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน โดยนำทุนของประเทศที่มีศักยภาพมาใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการและเกื้อกูลกัน พร้อมทั้งเสริมสร้างให้แข็งแกร่งเพื่อเป็นรากฐานการพัฒนาประเทศที่สำคัญได้แก่ การเสริมสร้างทุนสังคม โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนและสังคมไทยสู่สังคมคุณภาพ มุ่งสร้างภูมิคุ้มกันตั้งแต่ระดับปัจเจก ครอบครัว และชุมชน สามารถจัดการความเสี่ยงและปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลง มีโอกาสเข้าถึงทรัพยากรและได้รับประโยชน์จากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นธรรม สำหรับการเสริมสร้างทุนเศรษฐกิจ มุ่งพัฒนาเศรษฐกิจภายในประเทศให้เข้มแข็ง โดยใช้ภูมิปัญญา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความคิด สร้างสรรค์ การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีการเชื่อมโยงกับประเทศในภูมิภาคต่างๆ บนพื้นฐานการพึ่งพาซึ่งกันและกัน ในส่วนการเสริมสร้างทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้ความสำคัญกับการสร้างความมั่นคงด้านอาหาร การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เป็นฐานการผลิตภาคเกษตร มุ่งสู่การเป็นเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การเตรียมความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนาประเทศทั้งในด้านสังคมเศรษฐกิจ สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาคนตามแนวทางนี้คือการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยความสำคัญประการนี้จึงมีความสำคัญของวิทยาศาสตร์ปรากฏในยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งเป็นการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม ให้เป็นพลังขับเคลื่อนการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน เน้นการนำความคิดสร้างสรรค์ ภูมิปัญญาท้องถิ่นทรัพยากรทางปัญญา วิจัยและพัฒนาไปต่อยอด ถ่ายทอด และประยุกต์ใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์ สังคมและชุมชน โดยสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมที่ส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับภาคการผลิต ตลอดจนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมให้ทั่วถึงและเพียงพอทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพในลักษณะของความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน

การพัฒนาวิทยาศาสตร์จึงมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ระบบการศึกษาไทยได้มีการพยายามที่จะพัฒนาคุณภาพการศึกษาในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการปฏิรูปการศึกษา การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิธีการสอนการวัดและประเมินผลการศึกษา การพัฒนาแหล่งเรียนรู้ Teacher TV และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการปฏิรูปการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ในทางกลับกันผลการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยโดยเฉพาะในส่วนของการพัฒนาคนที่เป็นกำลังพื้นฐานในการต่อยอดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์

ของประเทศยังคงเป็นปัญหา ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรซึ่งจะเห็นได้จากผลการประเมินนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) ปี 2552 จากการรายงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) พบว่า ผลการประเมิน PISA ปี 2552 ประเทศไทย อยู่ในอันดับที่ 50 จากทั้งหมด 65 ประเทศ มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยในทุกวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคะแนนด้านวิทยาศาสตร์ได้ 444 คะแนน จากค่าเฉลี่ย 501 คะแนน ประกอบกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test: O-NET) ก็สะท้อนชัดเจนว่าคะแนนสอบของเด็กไทยอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วงด้วยเช่นกัน ซึ่งส่งผลให้เห็นว่าคุณภาพของบุคลากรในด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังคงเป็นปัญหา

เมื่อวิเคราะห์การสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา ครูมักสอนโดยการพูดของครูฝ่ายเดียวมากกว่า ให้เด็กได้มีโอกาสแสดงออกอย่างอิสระในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การที่ครูเน้นเรื่องปริมาณความรู้ ทำให้ละเลยถึงความสนใจของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ และสามารถทำให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น หรือมากกว่าที่ครูหรือหลักสูตรคาดหวังไว้ จึงทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากรายงานการวิจัย และเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ได้ศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย เช่น รุ่ง แก้วแดง (2543) ได้สรุปไว้ว่า ผู้สอนจำนวนมากยังใช้วิธีสอนแบบยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย มุ่งเน้นการสอนเนื้อหาส่งเสริมการท่องจำมากกว่ามุ่งให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากคิดไม่เป็นขาดความเข้าใจ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน การเรียนจึงเป็นลักษณะทางผ่านไปสู่อการสอบเข้ามหาวิทยาลัย และ ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547) สรุปว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันในระดับปานกลาง และต่ำไม่สามารถนำความรู้ที่ตนเองเรียนไปสังเคราะห์ และบูรณาการเพื่อทำความเข้าใจธรรมชาติและสังเคราะห์ข้อสังเกตกระบวนการคิด ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิด การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลได้ขาดทักษะการเลือกและคัดสรรข้อมูลมาใช้ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังขาดการเชื่อมโยงกับบริบทที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ดังนั้นการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในระดับประเทศไปจนถึงระดับนักเรียน วิธีการหนึ่งคือการจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถสร้างหรือสังเคราะห์องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ หรือ 5E ที่มีการเชื่อมโยงกับบริบทของผู้เรียนด้วยการบูรณาการสาขาวิชาต่างๆ อย่างครบถ้วนเหมาะสม (Good, 1973; Troutman & Lichtenberg, 1987; Bonwell and Eison, 1991; Shenker, Goss and Bernstein, 1996; Silberman, 1996; McKeachie, 1998; Lorenzen, 2001; Gilbert, 2006; Schwartz, 2006; เฉิดศักดิ์ ชุมชุม, 2540; สาคร ธรรมศักดิ์, 2541; สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2542; ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) แนวทางการจัดการเรียนการสอนข้างต้นจะประสบความสำเร็จได้ จะต้องอาศัยการพัฒนาทั้งหลักสูตร โปรแกรมบุคลากรแกนนำที่จะเป็นตัวจักรสำคัญในการขับเคลื่อนเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

บุคลากรแกนนำ ซึ่งได้แก่ครูวิทยาศาสตร์ ศึกษานิเทศก์จะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาหลักสูตร สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติ ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 5E การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการพัฒนา ทักษะการคิดวิเคราะห์และคิดสร้างสรรค์ จากนั้นยังต้องมีการพัฒนาความสามารถส่วนบุคคล ของบุคลากรแกนนำที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยสื่อ ภาษาอังกฤษ นอกจากนี้แล้วยังต้องเร่งสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อปลูกฝังค่านิยม ใฝ่รู้ในทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนทุกคน พร้อมทั้งต้องเร่งดำเนินการขยายผลความรู้จาก การพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการคิดและภาวะผู้นำ ของนักเรียนทั่วประเทศโดยผ่านการ จัด การเรียนการสอนและการปฏิบัติจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลัง จะเติบโตและเลือกเส้นทางในการเรียนรู้เพื่อประกอบอาชีพของตนเองในระดับสูงต่อไป

ด้วยปัญหาและความสำคัญดังกล่าวจึงได้ดำเนินการวิจัยตามโครงการหลักสูตรการพัฒนา ศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งโครงการนี้ จะมุ่งเน้น การพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาบุคลากรแกนนำที่มีศักยภาพ มีความรู้ สามารถพัฒนาโปรแกรม จัดทำ สื่อการจัดการเรียนการสอน ทั้งภาคภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมทั้งเผยแพร่ความรู้ได้อย่างยั่งยืน และมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการ พัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษาทั้งในสังกัด กระทรวงศึกษา กระทรวงมหาดไทยและหน่วยงานอื่นๆ ที่สนใจ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรแกนนำให้มีความรู้ความสามารถ ในการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาต่างๆ ของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อศึกษาผลของ หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ

การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม ของนักเรียนและครูผู้สอน

3. เพื่อประเมินผลของหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตรการนำเสนอเอกสารหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นภายใต้การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตเชิงเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยโดยมุ่งเน้นในการศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแบ่งกลุ่มเนื้อหาวิชาออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้แก่ ฟิสิกส์ ชีววิทยา เคมี ดาราศาสตร์ และโลกศาสตร์

2. ขอบเขตเชิงพื้นที่

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากสถานศึกษาและเขตพื้นที่การศึกษาที่จัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภายใต้ความดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยทั้งที่เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาและสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (สพป.) รวมถึงโรงเรียนมัธยมศึกษาและสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา (สพม.) โดยการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงตามคุณสมบัติของบุคลากรแกนนำที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 31 แห่ง ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 1 แสดงโรงเรียนและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาที่ได้รับคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ
จำแนกตามภูมิภาคและสังกัด

ภูมิภาค	สพป.	สพม.	รวม
ภาคเหนือ	1	4	5
ภาคกลางและภาคตะวันออก	1	11	12
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2	8	11
ภาคใต้	-	4	4
รวม	4	27	31

3. ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ จำแนกเป็น 2 กลุ่มได้แก่

3.1 การวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเชิงปริมาณได้แก่ กลุ่มบุคลากรแกนนำที่รับผิดชอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและระดับโรงเรียนที่ได้รับการพิจารณาเข้าร่วมโครงการ จำนวน 31 คน และนักวิชาการที่ได้รับการพิจารณาเข้าร่วมโครงการ จำนวน 4 คน และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากครูที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 310 คน

3.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ กลุ่มบุคลากรแกนนำที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการและเป็นหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกกลุ่มจากสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ สาขาวิชาละ 3 คน จำนวน 15 คน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

บุคลากรแกนนำ หมายถึง ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ศึกษานิเทศก์และนักวิชาการที่ได้รับการคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาศักยภาพบุคลากรแกนนำเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3

โปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง หลักสูตร วิธีการจัดการเรียนการสอนและหน่วยการเรียนรู้ที่ถูกสร้างขึ้นออกเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ย่อยๆ เรียกว่า Episode โดยแต่ละ Episode ที่ประกอบด้วยโปรแกรมนำเสนองานสำหรับครู คลิปวิดีโอ ใบงานนักเรียน คู่มือครู และภาระงานที่มอบหมายให้กับนักเรียน โดยมุ่งเน้นการเสริมสร้างแนวคิดในการปรับเปลี่ยนให้นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น โดยผ่านการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงบริบทของนักเรียน

การประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ หมายถึง การประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ ของครูผู้สอน โดยการประเมินตามสภาพจริงจากกิจกรรมการเรียนการสอนของครูโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5E ได้แก่การสร้าง ความสนใจ (Engage) การสำรวจและค้นหา (Explore) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) การขยายความรู้ (Elaborate) และการประเมินผล (Evaluate) โดยมีองค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อ องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่น องค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้

การประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ หมายถึง การประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) ของครูผู้สอนโดยการประเมินตามสภาพจริงจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5E ได้แก่การสร้างความสนใจ (Engage) การสำรวจและค้นหา (Explore) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) การขยายความรู้ (Elaborate) และการประเมินผล (Evaluate)

การประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง การประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) ของครูผู้สอนโดยการประเมินตามสภาพจริงจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู โดยดูจากบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นสภาพบรรยากาศภายในห้องเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ

การประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิคม หมายถึง การประเมินเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการแสดงออกถึงพฤติกรรมของนักเรียนในด้านต่างๆ ประกอบด้วย การเรียนเพื่อที่จะเรียนรู้ การเรียนที่จะแสดงความคิดเห็น การเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และการเรียนเกี่ยวกับโลก

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถพัฒนาบุคลากรแกนนำที่ประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์ ศึกษานิเทศก์วิทยาศาสตร์ นิสิตปริญญาเอก นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เป็นผู้เชี่ยวชาญหลักในการพัฒนาหลักสูตร สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติ ตามการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ วงจรการเรียนรู้แบบ 5E การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถส่วนบุคคลและทักษะที่สำคัญและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยสื่อภาษาอังกฤษ
2. ได้รูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนทั้ง หลักสูตร หน่วยการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน ในการเสริมสร้างขีดความสามารถของครู ศึกษานิเทศก์และนักเรียนเพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งานทุกบริบทพื้นที่ของประเทศไทย
3. สามารถพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์และภาษาอังกฤษ การทำงานเป็นกลุ่ม การแก้ปัญหาและการสื่อสาร ตลอดจนความมีภาวะผู้นำ การใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและทักษะการคิดของนักเรียนทั่วประเทศโดยผ่านการจัดการเรียนการสอน การปฏิบัติจริงและการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพเกิดประสิทธิผล

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการโครงการ หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษาที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาที่ 3 ครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อและรายละเอียดดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม
 - 1.1 ความสำคัญของการฝึกอบรม
 - 1.2 ความหมายการฝึกอบรม
 - 1.3 จุดประสงค์การฝึกอบรม
 - 1.4 ประเภทของการฝึกอบรม
 - 1.5 หลักการฝึกอบรม
 - 1.6 แนวคิดการอบรมยุคใหม่
 - 1.7 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรคณิยม
 - 2.1 แนวคิดทฤษฎีสรคณิยม
 - 2.2 ความหมายของทฤษฎีสรคณิยม
 - 2.3 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณิยม
 - 2.4 การนำทฤษฎีสรคณิยมไปใช้ในการเรียนการสอน
 - 2.5 บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีสรคณิยม
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรคณิยม
 - 2.7 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 2.8 งานวิจัยต่างประเทศ
3. แนวคิดการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 3.2 ธรรมชาติของการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 3.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 3.4 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 3.5 เทคนิคการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบ Active Learning
 - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวกิจกรรม Active Learning

4. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.6 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.7 งานวิจัยต่างประเทศ
5. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น
 - 5.1 หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น
 - 5.2 ลักษณะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น
6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 6.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 6.2 ขอบเขตของบริบท
 - 6.3 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 6.4 ลักษณะและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - 6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
7. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
 - 7.1 ความหมายของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
 - 7.2 ความสำคัญของการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
 - 7.3 ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้ตามแนว Backward Design
 - 7.4 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเทคนิค Backward Design
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรม

การวิจัยในครั้งนี้จึงได้ให้ความสำคัญของการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องด้านแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการฝึกอบรมมีเนื้อหาประกอบด้วยความสำคัญความหมายจุดประสงค์ประเภทกระบวนการและหลักการฝึกอบรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ความสำคัญของการฝึกอบรม

ทรัพยากรที่มีความสำคัญที่สุดอันหนึ่งขององค์กรคือมนุษย์ซึ่งเป็นบุคลากรหลักในองค์กรทำหน้าที่ในการเป็นกลไกที่สำคัญในการขับเคลื่อนองค์กรไปสู่ความสำเร็จดังนั้นการพัฒนาศักยภาพจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งให้มีความรู้ความความสามารถที่เท่าเทียมทั้งในระดับความรู้ความสามารถ การพัฒนาศักยภาพนี้ยังจะส่งผลให้เกิดความเท่าเทียมในการแข่งขัน นอกจากนี้การฝึกอบรมยังมีประโยชน์ในการพัฒนาเทคนิคต่างๆ ให้บุคลากรเกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาและพัฒนาหน่วยงานของบุคลากร ซึ่งจะส่งผลต่อความก้าวหน้าและความอยู่รอดขององค์กร (จงกลนี้

ชุติมาเทวินทร์, 2542 ; ชูชัย สมितिไกร, 2542; สันต์ ศูนย์กลาง, 2551) จึงมีหน่วยงานองค์กรหลายหน่วยงานที่ใช้การอบรมเป็นเครื่องมือในการพัฒนาบุคคล แต่การอบรมในแต่ละหน่วยงานก็ย่อมมีความแตกต่างกันไปตามเป้าหมาย สิ่งหนึ่งที่จะทำให้การอบรมประสบความสำเร็จได้นั้นต้องมีการเข้าใจความหมายของการอบรมอย่างถ่องแท้ ซึ่งต่อไปนี้จะกล่าวถึงความหมายของการฝึกอบรม

1.2 ความหมายการฝึกอบรม

การฝึกอบรม โดยทั่วไปแล้วเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้สำหรับบุคคล โดยต้องการให้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการทำงานทั้งในเรื่องของความรู้ทักษะ เจตคติความชำนาญในการปฏิบัติงานเฉพาะอย่างจนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาของงานที่ปฏิบัติ อยู่ให้บรรลุความสำเร็จและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นตามความคาดหวังขององค์กร (จงกลณี ชุติมาเทวินทร์, 2542; พงศ์ หรดาล, 2539; วียะดา รัตนสุวรรณ, 2547) นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ทักษะและเจตคติในการทำงานที่ได้รับมอบหมายเฉพาะอย่าง ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีเป้าหมายให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำความรู้และประสบการณ์ ที่ได้จากการฝึกอบรมไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงอันจะเป็นประโยชน์ทั้งต่อหน่วยงานและผู้เข้ารับการ อบรมเองสิ่งหนึ่ง ที่จะทำให้การอบรมนั้นบรรลุเป้าหมายได้นั้นคือต้องมีความเข้าใจในจุดประสงค์ การฝึกอบรมที่ชัดในเรื่องจุดประสงค์การฝึกอบรมนั้นมีรายละเอียดดังนี้

1.3 จุดประสงค์การฝึกอบรม

การฝึกอบรมเป็นการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรในองค์กรเพื่อเกิดการปฏิบัติงาน ที่มีประสิทธิภาพเกิดประสิทธิผล ดังนั้น Rothwell (1996) จึงได้เสนอแนวโน้มที่ได้จากการฝึกอบรม ว่าเป็นการรักษาสภาพการทำงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้งยังเป็นการสร้างบรรยากาศสิ่งแวดล้อมแห่งการทำงานเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการทำงาน มีการจัดกิจกรรมภายในองค์กรด้วยแนวทางแห่งนวัตกรรมใหม่ สร้าง ทีมงานให้แข็งแกร่ง สร้างมุมมอง หรือวิสัยทัศน์ของบุคลากรในองค์กรให้กว้างขึ้น สร้างทักษะทางด้าน การเรียนรู้ การมีส่วนร่วม การจัดการองค์กร และความมีหุ้นส่วน สร้างความรู้สึกลดภัยให้กับ บุคลากร และสร้างบุคลากร เป็นบุคคลแห่งคุณภาพ และมีการปรับปรุงสมรรถภาพของบุคลากรให้เหมาะสมกับสภาพที่แท้จริง โดยการเสริมสร้างการเริ่มต้นในการพัฒนาตนเองของบุคลากร ส่วนสมคิด บางโม (2544) กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นการเพิ่มพูนความสามารถในการทำงานเฉพาะอย่างโดยมีจุดประสงค์ 4 ประการ เรียกว่า KUSA ซึ่งประกอบด้วย เพื่อเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge: K) เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ (Understand: U) เพื่อเพิ่มพูนทักษะ (Skill: S) และเพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติ (Attitude: A)

จะเห็นได้ว่าการเข้าใจในจุดประสงค์ของการอบรมจะช่วยชี้ให้เห็นเป้าหมายของผลการอบรม อย่างชัดเจน จากจุดประสงค์การอบรมดังกล่าวมาแล้วนั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงการทำงานภายใน องค์กรจึงต้องมีการสร้างบรรยากาศสิ่งแวดล้อมแห่งการทำงานด้วยแนวทางแห่งนวัตกรรมใหม่เพื่อ ปรับปรุงสมรรถภาพของบุคลากรโดยการเพิ่มพูนความรู้เพิ่มพูนความเข้าใจเพิ่มพูนทักษะและที่สำคัญ คือการเปลี่ยนแปลงเจตคติ การที่จะดำเนินการฝึกอบรมให้ดีขึ้นต้องมีการเลือกประเภทของการอบรม ที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เวลา บุคลากร และสถานที่ ในเรื่องประเภทของการฝึกอบรมนี้ มีรายละเอียดที่น่าสนใจดังจะได้นำเสนอต่อไป

1.4 ประเภทของการอบรม

การแบ่งประเภทของการอบรมนั้นมีนักวิชาการหลายท่านที่พยายามจะจัดแบ่งประเภทของการอบรม ทั้งนี้มีผู้ที่นำเสนอได้แก่ การจำแนกประเภทการอบรมของสุภาพร พิศาลบุตร และ ยงยุทธ เกษสาคร (2545) ได้จำแนกประเภทของการฝึกอบรมโดยใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

1. การฝึกอบรมโดยยึดจุดประสงค์เป็นเกณฑ์จำแนกได้ 2 ประเภทคือ การฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับงาน (Technical Know - How Training) และการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาประสบการณ์ (Skill or Experiences Training)

2. การฝึกอบรมโดยยึดระยะเวลาการทำงานเป็นเกณฑ์จำแนกได้ 2 ประเภทคือ การฝึกอบรมก่อนเข้าทำงาน (Pre-service Training) และการฝึกอบรมเมื่อได้เข้าทำงานแล้ว (In-service Training)

นอกจากนี้จังกุลณี ชุตินาเทินทร์ (2542) และทวีป อภิสัทธี (2538) มีความเห็นเป็นไปในทางเดียวกันว่าประเภทของการฝึกอบรมสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทด้วยกัน 1) การฝึกอบรมก่อนประจำการ (Pre-entry Training) เป็นการฝึกอบรมให้กับผู้เข้างานใหม่ 2) การฝึกอบรมระหว่างประจำการ (In - service Training) เป็นการฝึกอบรมในช่วงที่เข้าทำงานแล้วหรือผ่านระยะการทดลองแล้ว 3.) การฝึกอบรมในโครงการ (Project Related Training) เป็นการอบรมที่จัดให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในโครงการและ 4.) การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาตนเอง (Self-Development Training)

สรุปได้ว่าประเภทการฝึกอบรมจำแนกเป็นการฝึกอบรมก่อนประจำการระหว่างประจำการ การฝึกอบรมตามโครงการและการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาตนเองซึ่งมีจุดมุ่งหมายของการอบรมที่แตกต่างกันตามความต้องการเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของบุคลากรในองค์กรแต่สิ่งหนึ่งที่จะต้องตระหนักอยู่เสมอในการจัดการฝึกอบรมนั้นคือหลักการจัดการฝึกอบรม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.5 หลักการฝึกอบรม

หลักการจัดการฝึกอบรม เป็นเรื่องพื้นฐานของการดำเนินการจัดฝึกอบรม การจัดอบรมบนพื้นฐานหลักการที่ถูกต้องย่อมนำมาสู่การจัดฝึกอบรม ในเรื่องหลักการฝึกอบรมนี้ Bader and Bloom (1995) ได้เสนอแนวคิดการจัดการฝึกอบรมให้ประสบผลสำเร็จว่าควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. กำหนดการฝึกอบรมและติดตามผล (Defining Training Follow - Through) โดยเริ่มตั้งแต่ก่อนระหว่างและหลังการฝึกอบรมเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจว่าการฝึกอบรมนั้นเป็นประโยชน์สูงสุดเป็นการสร้างสภาวะที่ช่วยกลั่นกรองและกระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติงาน

2. สร้างมุมมองให้กว้างไกล (The Boarder View) โดยพิจารณาถึง

2.1 ความชัดเจนของเป้าหมายขององค์กร

2.2 การปรับปรุงค่านิยมขององค์กร

2.3 งบประมาณสำหรับการฝึกอบรมที่เพียงพอ

2.4 การตรวจสอบผลของการอบรม

2.5 บรรยากาศของการเรียนรู้ในองค์กร (Learning Environment) เป็นการสร้างพันธะความผูกพันให้กับสมาชิกการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นการยอมรับสิ่งใหม่การยอมรับการเปลี่ยนแปลง

2.6 อุปสรรค (Obstacle) ซึ่งได้แก่แรงจูงใจเวลาทักษะของการจัดการการใช้เวลา และการขาดการสนับสนุนจากแหล่งทรัพยากรต่างๆ

3. ผู้มีส่วนร่วมในการฝึกอบรมได้แก่

3.1 ผู้จัดการฝึกอบรมกับสภาวะแรงจูงใจการฝึกหัดและการประเมินผล

3.2 คณะวิทยากรฝึกอบรมที่ได้มาจากภายในและภายนอกองค์กร

3.3 ผู้เข้ารับการอบรมกับแรงจูงใจและการมีส่วนร่วม

4. การสร้างพันธะการติดตาม (The Commitment to Follow-Through) เป็นกระบวนการติดตามสร้างเสริมแรงจูงใจสนับสนุนส่งเสริมให้คำแนะนำช่วยเหลือและตรวจสอบผลของการฝึกอบรมในภาวะต่างๆ

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่าหลักการฝึกอบรมที่ดีควรประกอบด้วยการสนองความต้องการของบุคลากรและหน่วยงานการสร้างบรรยากาศการอบรมที่เหมาะสมโดยเฉพาะความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ให้การอบรมกับผู้รับการอบรมเน้นกระบวนการเรียนรู้ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นการทำงานร่วมกันเป็นทีมการสร้างความผูกพันการมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนการสะท้อนผลการอบรมและมีกระบวนการประเมินผลที่เป็นระบบและตรวจสอบได้ ระบบการฝึกอบรมจึงเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการฝึกอบรม โดยรายละเอียดของระบบการฝึกอบรมมีประเด็นน่าสนใจดังนี้

1.6 แนวคิดการอบรมยุคใหม่

การฝึกอบรมเป็นวิธีการหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพครู แต่รูปแบบและหลักสูตรการฝึกอบรมรวมทั้งการพัฒนาครูที่เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องมีความพร้อมในการพัฒนาตนเองและพัฒนาผู้เรียน โดยจัดเป็นกลุ่มขนาดเล็กเน้นการปฏิบัติต่อเนื่องโดยให้เข้าไปปฏิบัติในชั้นเรียนและสามารถกลับมาปรึกษาหารือได้กระทั่งสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองจนเกิดความชำนาญการฝึกอบรมครูลักษณะนี้จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่ทำให้การอบรมครูมีประสิทธิภาพกว่าที่ผ่านมาการอบรมครูในรูปแบบใหม่เน้นการเรียนรู้คือให้ครูได้สะท้อนและได้แสดงออกวิทยากรจะเพียงเป็นกัลยามิตรที่คอยช่วยเหลือให้การแนะนำพร้อมกำหนดชัดเจนว่าผู้ที่ให้การอบรม 1 คนจะอบรมครูไม่เกิน 10-12 คน โดยใช้วิธีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันใช้เวลา นอกเหนือจากการปฏิบัติงานที่สำคัญคือการอบรมลักษณะนี้ครูต้องไม่ทิ้งโรงเรียนปรัชญาของการจัดฝึกอบรมครั้งนี้คือการใช้โรงเรียนเป็นฐานเพราะมีเชื่อว่าความรักต่อกันและความสนใจใฝ่รู้ของครูจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาตนเองของครูทุกขั้นตอนเป็นการร่วมคิดร่วมทำการสร้างความไว้วางใจ ในลักษณะกัลยามิตรอย่างต่อเนื่องมีการประเมินก่อน ระหว่าง และหลังการฝึกอบรมและต้องได้รับความร่วมมือจากผู้บริหารสถานศึกษา (รุ่ง แก้วแดง, 2546; สุมณ อมรวิวัฒน์, 2546; สุทธาสินี วัชรบูล, 2546) จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานดังนี้

การฝึกอบรมโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดให้สถานศึกษามีการบริหารจัดการของสถานศึกษาเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางของการบริหารจัดการเน้นที่สถานศึกษา (School – Based Management: SBM) นั่นคือสถานศึกษามีอิสระในการบริหารและการจัดการทั้งในด้านวิชาการงบประมาณการบริหารบุคคลและการบริหารทั่วไปที่สนองตอบต่อความต้องการของผู้รับบริการและชุมชนโดยรอบภายใต้กรอบนโยบายและแผนงานที่กระทรวงและเขตพื้นที่

การศึกษากำหนดโดยมีคณะกรรมการสถานศึกษาทำหน้าที่ในการบริหารจัดการทั้งนี้ต้องดำเนินงานด้วยความโปร่งใสและเปิดโอกาสให้สังคมตรวจสอบได้ (เสาวนิตย์ ชัยมุขสิก, 2544) รูปแบบการฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นพื้นฐานมีลักษณะสำคัญเป้าหมายประเภทและยุทธวิธีดังนี้

1.1 ลักษณะสำคัญของการฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน

1.1.1 เป็นการฝึกอบรมที่เริ่มโดยโรงเรียนหรือถ้าเป็นการเริ่มจากภายนอกก็จะต้องเกิดจากการทำงานร่วมกันกับทางโรงเรียนบนพื้นฐานความต้องการของครูและโรงเรียนนั้นๆ

1.1.2 เป็นการฝึกอบรมที่เกิดขึ้นภายใต้การนำของครูแกนนำในโรงเรียนหรือโดยส่วนกลางระดับประเทศระดับจังหวัดหรือบุคคลภายนอก

1.1.3 มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวางแผนการนำไปใช้และการประเมิน

1.1.4 เป็นการฝึกอบรมที่เกิดจากข้อเสนอของทุกคนและเป็นกิจกรรมที่เกิดจากการทำงานร่วมกันตามความต้องการของส่วนรวม

1.1.5 เป็นการทำงานตามบทบาทหน้าที่หรือกระบวนการจัดการที่ได้รับความเห็นชอบจากทุกคนที่เกี่ยวข้องในการอบรมครู (UNESCO, 1968)

1.2 เป้าหมายสำคัญของการพัฒนาครูโดยใช้โรงเรียนเป็นพื้นฐานนั้นเพื่อ

1.2.1 พัฒนาครูประจำการโดยยึดภารกิจของครูที่ปฏิบัติในโรงเรียนเป็นพื้นฐานการพัฒนา

1.2.2 นำเอาภารกิจวิธีการทำงานกระบวนการทำงานตลอดจนเป้าหมายการปฏิบัติงานของครูมาเป็นเนื้อหาสาระกระบวนการและกิจกรรมในการพัฒนาครูด้วยการนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในกระบวนการพัฒนา

1.2.3 เป้าหมายของการพัฒนานอกจากจะให้ครูได้รับการพัฒนาอย่างสัมฤทธิ์ผลแล้วการพัฒนาจะต้องส่งผลให้เกิดต่อการเรียนรู้ของนักเรียนโดยตรงและพร้อมกันนั้นการพัฒนาจะต้องเกิดผลกระทบในทางบวกต่อโรงเรียนและชุมชนด้วย

1.2.4 การพัฒนาครูประจำการต้องไม่นำครูออกมาจากวิถีชีวิตหรือวัฒนธรรมการปฏิบัติงานประจำของครูเพื่อให้นักเรียนได้รับการเรียนเต็มตามหลักสูตรไปพร้อมกับตัวครูได้รับการพัฒนา

1.2.5 การพัฒนาครูยุคใหม่ต้องทำให้ครูรู้สึกศรัทธามีความสุขมีส่วนร่วมได้ใช้ความวิเคราะห์ได้ลงมือปฏิบัติจริงและเห็นคุณค่าของการทำกิจกรรม (พลสันต์ โพธิ์ศรีทอง, 2541)

1.3 การฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานจำแนกเป็น 2 ประเภทคือ

1.3.1 การฝึกอบรมแต่ละโรงเรียน

1.3.2 การฝึกอบรมเป็นกลุ่มโรงเรียน (UNESCO, 1986)

1.4 ยุทธวิธีการฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานที่นิยมใช้กันมากได้แก่

1.4.1 การอภิปรายประกอบด้วยการบรรยายและการสนทนาโต้ตอบ

1.4.2 การฝึกปฏิบัติประกอบด้วยการสังเกตการสาธิตภาคสนาม

1.4.3 วิธีการกลุ่มประกอบด้วยการประชุมเชิงปฏิบัติการการสัมมนาการประชุมกลุ่ม

ย่อย

1.4.4 วิธีสร้างสรรค์ความคิดประกอบด้วยการถกแถลงการระดมสมองบทบาท

สมมติและการสอนแบบจุลภาค

1.4.5 วิธีระบบประกอบด้วยการวิจัยเชิงทดลองและการสำรวจ

1.4.6 การใช้สื่อผสมประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนด้วยตนเองวิทยุโทรทัศน์และ
แถบบันทึกเสียง (UNESCO, 1986)

การพัฒนาครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานได้รับความนิยมในต่างประเทศหลายประเทศ อาทิประเทศในกลุ่มประชาคมยุโรป ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์และญี่ปุ่นซึ่งมีแนวคิดหลักตรงกันคือ การพัฒนาครูเพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนสำหรับในประเทศไทยมีจุดเน้นตามบริบทของประเทศคือ นอกจากการพัฒนาครูโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาวิชาชีพครูแล้วยังเป็นการผลักดันการปฏิรูป การเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทั่วประเทศเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพตามเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษา เงื่อนไขที่นำไปสู่ความสำเร็จที่สำคัญคือผู้บริหารโรงเรียนต้องให้ความเอาใจใส่ และสนับสนุนอย่างจริงจังโรงเรียนต้องนำโครงการหรือแผนการพัฒนาครูบรรจุไว้ในแผนปฏิบัติการ ประจำปีของโรงเรียนผู้ให้การฝึกอบรมต้องเป็นผู้นำการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับอย่าง แท้จริงสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาให้ความร่วมมือการฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานควรมี เป้าหมายเพื่อสร้าง “ครูผู้นำการปฏิรูปการเรียนรู้” เพื่อสามารถไปพัฒนาครูเครือข่ายให้จัดการเรียน การสอนตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ได้มากขึ้นและหน่วยงานกลางควรจัดทำคู่มือแนวทางการพัฒนาครู เผยแพร่แก่หน่วยปฏิบัติ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ, 2547) นอกจากนี้ การพัฒนาครูตามรูปแบบการฝึกอบรมโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานนั้นจะประสบความสำเร็จได้ดีจะต้อง เกิดจากความร่วมมือของทุกฝ่ายและมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จหลายประการ เช่น ปัจจัยด้าน ผู้บริหารต้องมีภาวะผู้นำทางวิชาการ ด้านวัฒนธรรมองค์กรมีบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันครูสาคคี กัณผู้บริหารและครูยกย่องยอมรับซึ่งกันและกันและการทำงานเป็นทีม ด้านการสนับสนุนจากชุมชน องค์กรภายนอกโรงเรียนมีการยกย่องชมเชยให้กำลังใจการกำกับติดตามและการสนับสนุนด้านต่างๆ และที่สำคัญที่สุดคือด้านครูผู้สอนมีความต้องการในการพัฒนาตนเองมีการเข้าร่วมฝึกอบรม อย่างสมัครใจ (ประวิต เอรารวรรณ์, 2545)

การอบรมพัฒนาครูแนวใหม่นี้เป็นการอบรมที่ใช้โรงเรียนเป็นฐานเพราะฐานการปฏิบัติงาน ของครูและบุคลากรอยู่ที่โรงเรียนดังนั้นโรงเรียนจึงมีส่วนสำคัญในการพัฒนาครู แต่การที่จะ ดำเนินการได้สำเร็จเป็นประการใดหรือไม่บุคคลที่มีความสำคัญอันดับแรก ๆ คือผู้บริหารโรงเรียนต้อง มีภาวะผู้นำทางวิชาการวัฒนธรรมองค์กรโรงเรียนต้องมีบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันอีกทั้งการได้รับ การสนับสนุนจากชุมชนองค์กรภายนอกโรงเรียนเป็นอย่างดีประกอบกับครูผู้สอนต้องมีลักษณะ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาครูอย่างแท้จริงจึงจะสามารถบรรลุเป้าหมายของการฝึกอบรมได้ สิ่งหนึ่งที่เป็นตัว จักรสำคัญในการดำเนินการฝึกอบรมคือหลักสูตรการฝึกอบรม การพัฒนาหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ ย่อมส่งเสริมให้เกิดประสิทธิผล ซึ่งรายละเอียดของการพัฒนาหลักสูตรอบรมมีดังนี้

1.8 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

หลักสูตรฝึกอบรมนับได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ช่วยให้ผู้รับการอบรมมีความรู้ความ เข้าใจมีทักษะการปฏิบัติงานเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและคุณลักษณะที่จำเป็นได้ตามความต้องการของ

องค์กรหรือหน่วยงานเนื่องจากการฝึกอบรมมีจุดมุ่งหมายเฉพาะรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นจึงเป็นรูปแบบที่ประยุกต์และปรับปรุงจากรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรโดยทั่วไปให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายและสนองความต้องการความจำเป็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมและสังคมโดยมีความคาดหวังผลที่ได้จากการฝึกอบรมทั้งในด้านความรู้เจตคติและการปฏิบัติการพัฒนาหลักสูตรจึงเป็นการพัฒนาหลักสูตรทั้งระบบทั้งด้านการสร้างหรือร่างหลักสูตรการนำหลักสูตรไปใช้และการประเมินผลหลักสูตรด้วยสมชาติ กิจยรรยง (2544) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรเพื่อการฝึกอบรมโดยมีขั้นตอนในการสร้างหลักสูตรคือ

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาความต้องการจำเป็นซึ่งหมายถึงสภาพการณ์หรือปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อผลสำเร็จของงานที่ต้องแก้ไขด้วยการฝึกอบรมและความต้องการฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหลักการและเหตุผลหมายถึงการนำความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมทำการเรียบเรียงให้เห็นถึงความจำเป็นที่ต้องดำเนินการฝึกอบรมหรือสร้างหลักสูตรซึ่งควรประกอบด้วยสภาพที่พึงประสงค์สภาพที่อยู่ในปัจจุบันปัญหาและผลเสียหายที่เกิดขึ้นความพยายามในการแก้ปัญหาความจำเป็นที่ต้องแก้ปัญหาด้วยการฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดวัตถุประสงค์หมายถึงสิ่งที่กำหนดว่าในโครงการฝึกอบรมนั้นจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้เป็นไปในลักษณะใดจึงจะสามารถแก้ไขปัญหาที่เป็นความต้องการจำเป็นของหน่วยงานได้

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์งานหมายถึงการจำแนกหน้าที่และชิ้นงานในตำแหน่งเพื่อระบุวิธีการทำงานย่อยของแต่ละชิ้นงานมีขั้นตอนอย่างไรหรือต้องทำอะไรบ้างและต้องใช้เครื่องมืออุปกรณ์ใดบ้าง

ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดหัวข้อวิชาซึ่งหมายถึงเนื้อหาสาระในลักษณะเดียวกันของเรื่องที่ต้องการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความรู้ความเข้าใจเจตคติและความสามารถ

ขั้นตอนที่ 6 การกำหนดวัตถุประสงค์หัวข้อวิชาเป็นการระบุถึงสิ่งที่ต้องการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในลักษณะอย่างไร

ขั้นตอนที่ 7 การกำหนดหลักการ/ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นการกำหนดว่าภายในวิชานั้นต้องใช้ทฤษฎีแนวคิดและหลักการอะไรบ้าง

ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดวิธีการฝึกอบรมเป็นเครื่องมือที่จะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความรู้ความเข้าใจเจตคติและความสามารถอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดระยะเวลาของหัวข้อวิชาและหลักสูตรทั้งระยะเวลาของหัวข้อวิชาระยะเวลาของหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่ 11 การเรียงลำดับหัวข้อวิชาและการกำหนดการฝึกอบรมเป็นการกำหนดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้นทั้งส่วนย่อยและส่วนรวมทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีการติดตามผลหมายถึงการตรวจสอบหลังการฝึกอบรมระยะหนึ่งว่าผู้ที่อบรมไปแล้วสามารถนำเอาความรู้หมายถึงเจตคติและความชำนาญที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปปฏิบัติงานได้จริงเพียงใด

เช่นเดียวกับแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการฝึกอบรมในลักษณะที่เป็นการปฏิบัติโดยเน้นผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นหลักเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เสนอความคิดให้เกิดการพัฒนาการตามขั้นตอนซึ่งซิลเบอร์แมน (Siberman, 1998) ได้เสนอรูปแบบไว้ดังนี้

1. ประเมินความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมและผู้เข้ารับการฝึกอบรม (Assess the Need for Training and the Participants) เป็นการตัดสินใจถึงความจำเป็นของผู้ที่จะเข้ารับการอบรมเป็นการประเมินในก่อนการเริ่มต้นของการฝึกอบรมซึ่งช่วยให้สามารถวางแผนออกแบบกระบวนการและการปรับปรุงหรือเตรียมการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ทั่วไป (Set General Learning Goals) เป็นการวิเคราะห์และแยกแยะสมรรถภาพการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่เป็นเป้าหมายอธิบายความต้องการทางด้านการสร้างความตระหนักทางด้านเจตคติความรู้ความเข้าใจและการสร้างพฤติกรรมใหม่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการนำไปใช้ในหน้าที่การงาน

3. ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ (Specify Objectives) โดยการระบุให้สอดคล้องและครอบคลุมไปถึงชนิดของการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับประสบการณ์ตามที่คาดหวังจุดประสงค์เป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการการตรวจสอบและการประเมินผลการฝึกอบรม

4. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Design Training Activities) เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ซึ่งจะต้องสร้างโครงสร้างทั้งวิธีการและรูปแบบของกิจกรรมที่จำเป็นต่อจุดประสงค์ในโปรแกรมการฝึกอบรม

5. เรียงลำดับความเหมาะสมของกิจกรรมการฝึกอบรม (Sequence Training Activities) โดยการตัดสินใจว่ากิจกรรมใดควรเริ่มต้นหรืออยู่ตอนสิ้นสุดโปรแกรมปรับกิจกรรมเพื่อให้แผนการที่วางไว้คล่องตัวมากขึ้น

6. เริ่มปฏิบัติการตามแผนการรายละเอียดทั้งหมด (Start Detail Planning) กำหนดวิธีการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนเวลาข้อเสนอแนะหรือข้อเสนอแนะจุดสำคัญและการสอนวัสดุอุปกรณ์สถานที่และวิธีการจบการฝึกอบรม

7. ทบทวนรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบ (Revise Design Details) ปฏิบัติตามแผนการที่วางไว้และทบทวนประสบการณ์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องปรับปรุงหรือติดตามงานหรือขั้นตอนใดบ้างตัดสิ่งที่ไม่มีความสำคัญปฏิบัติไม่ได้หรือบกพร่องออก

8. ประเมินผลโปรแกรมการฝึกอบรม (Evaluate the Total Result) โดยการตรวจสอบผลการฝึกอบรมว่าเป็นไปตามเป้าหมายจุดประสงค์หรือผลที่คาดหวังไว้หรือไม่อย่างไรทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบหรือปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ต่อไป

แนวคิดการฝึกอบรมดังกล่าวข้างต้นไม่แตกต่างจากแนวคิดของนักการศึกษาไทยที่ระบุว่าการดำเนินการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกัน 6 ขั้นตอนดังนี้ (สมคิด บางโม, 253; ทวีป อภิสิทธิ์, 2538; กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2537; ชูชัย สมितिไกร, 2542)

1. การประเมินความจำเป็นในการฝึกอบรมเป็นงานขั้นแรกของการฝึกอบรมที่สำคัญมากเพราะก่อนจะใช้วิธีการฝึกอบรมผู้จัดฝึกอบรมจะต้องศึกษาว่าปัญหาคืออะไรสาเหตุเกิดจากสิ่งใดหรือต้องการพัฒนาบุคลากรไปในแนวทางใดซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดฝึกอบรมได้ตรงจุดการประเมิน

ความจำเป็นในการฝึกอบรมช่วยให้จำแนกปัญหาได้ชัดเจนสามารถออกแบบการฝึกอบรมเพื่อบรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างแท้จริง

2. วางแผนพัฒนาการฝึกอบรมดำเนินการโดยนำข้อมูลการประเมินความจำเป็นมาลำดับความสำคัญก่อนหลังโดยพิจารณาสาเหตุความเร่งด่วนของปัญหาระยะเวลางบประมาณนโยบายและเป้าหมายขององค์กรจากนั้นจึงจัดทำแผนพัฒนาการฝึกอบรมทั้งแผนแม่บทและโครงการโดยละเอียด

3. สร้างหลักสูตรฝึกอบรมให้ครอบคลุมความจำเป็นในการฝึกอบรมและสัมพันธ์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องเช่นเวลางบประมาณวิทยากรเนื้อหาสาระจะต้องสนองตอบจุดประสงค์มีวิธีการฝึกอบรมและรูปแบบการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับคุณสมบัติของผู้เข้าอบรมสามารถสร้างการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์ภายในเวลาที่กำหนด

4. จัดทำโครงการฝึกอบรมโดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและเหตุผล เป้าหมาย วิธีการ สถานที่ เวลา วิทยากร งบประมาณ ตลอดจนเอกสาร และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการฝึกอบรม

5. ดำเนินการฝึกอบรมโดยเตรียมความพร้อมในทุกด้านเพื่อความมั่นใจในการดำเนินการฝึกอบรมการฝึกอบรมที่ดีต้องมีความคล่องตัวมีบรรยากาศของการเรียนรู้มีความเป็นกันเอง

6. ประเมินผลการฝึกอบรมทำได้หลายวิธีทั้งการทดสอบการตรวจผลงานการสังเกตพฤติกรรมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมิน

กล่าวได้ว่าหลักสูตรฝึกอบรมที่ดีนั้นต้องเป็นหลักสูตรที่มุ่งตอบสนองความคาดหวังของหน่วยงานเป็นหลักกล่าวคือผู้รับการอบรมมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายแนวทางและภารกิจที่ต้องปฏิบัติมีกระบวนการหรือกิจกรรมที่เหมาะสมเพื่อการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้การทำงานเป็นทีมนอกจากนี้การฝึกอบรมที่ดีต้องเสริมสร้างคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานเช่นบรรยากาศในการทำงานความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคลากรและการดำรงชีวิตในสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างตระหนักรู้และเห็นความสำคัญสำหรับการพัฒนาตนเองเพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและสังคมนอกจากนี้ควรมีการสะท้อนผลจากการปฏิบัติงานมีกระบวนการนิเทศและติดตามอย่างเป็นระบบรวมทั้งกระบวนการวัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมสามารถสรุปเป็นแนวคิดหลักจำแนกได้ 2 ประเด็นดังนี้

1. หลักการฝึกอบรมการฝึกอบรมครูประจำการ (In – service Training) ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญที่เน้นบรรยากาศของการเรียนรู้ในองค์กร มีการเรียนรู้จากการปฏิบัติเพื่อการค้นพบด้วยตนเองกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในตัวบุคคลและภายในกลุ่ม มีการสร้างบรรยากาศปลอดภัยเน้นการปฏิบัติและการสะท้อนผลเรียนรู้ด้วยการทำงานเป็นกลุ่มประเมินและตรวจสอบได้ จัดกลุ่มขนาดเล็กเน้นการปฏิบัติต่อเนื่องเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองเน้นกระบวนการเรียนรู้ไม่ทิ้งโรงเรียน ใช้โรงเรียนเป็นฐานร่วมคิดร่วมทำสร้างความไว้วางใจการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ในชั้นเรียนการนำความรู้จากทฤษฎีมาปฏิบัติจริง รูปแบบและกระบวนการฝึกอบรมเป็นไปตามสภาพและความต้องการเน้นการปฏิบัติจริงในห้องเรียนต้องได้รับความร่วมมือจากผู้บริหาร (Bader and Bloom, 1995; Vella, 1995; สุมณ อมรวิวัฒน์, 2546; เสาวนิตย์ ชัยมุขสิก, 2544; อุทัย บุญประเสริฐ, 2544; รุ่ง แก้วแดง, 2546; สุทธาสินี วัชรบูล, 2546)

2. กระบวนการฝึกอบรมการฝึกอบรมที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มตอบสนองและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเน้นทักษะการปฏิบัติการมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนคือกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งมีขั้นตอนประกอบด้วย การวางแผนการปฏิบัติการเก็บรวบรวมข้อมูลและการสะท้อนผล (Kemmis and McTaggart, 1990)

1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างทักษะการปฏิบัติวิชาชีพสำหรับครูการศึกษาขั้นพื้นฐานมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูดังรายละเอียดต่อไปนี้

สันต์ ศูนย์กลาง (2551) ได้พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างทักษะการปฏิบัติวิชาชีพเพื่อพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมสำหรับครูระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระบวนการพัฒนาหลักสูตรประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือการกำหนดข้อมูลพื้นฐานข้อมูลที่นำมาใช้สำหรับการพัฒนาหลักสูตร การออกแบบหลักสูตรจำแนกการดำเนินการโดยการเขียนโครงสร้างหลักสูตรและประเมินความเหมาะสม หลังจากนั้นได้นำไปทดลองใช้และหาประสิทธิภาพ และสุดท้ายมีการประเมินผลหลักสูตร

จิราภรณ์ วัชรปการ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการประเมินผลตามสภาพจริงสำหรับวิทยากรอาชีวพระยะสันอำเภอบ่อพลอยจังหวัดกาญจนบุรีพบว่า วิทยากรมีการเน้นการดึงประสบการณ์ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยใช้สถานการณ์จำลองหรือบทบาทสมมติให้มีกิจกรรมที่หลากหลายบนพื้นฐานหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีผลการประเมินหลักสูตร พบว่าก่อนและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรมวิทยากรอาชีวพระยะสันมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการประเมินผลตามสภาพจริงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

กำธร ไพจิตร (2542) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องส่งเสริมการไม่สูบบุหรี่สำหรับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเขตเทศบาลจังหวัดสุพรรณบุรี โดยพัฒนาหลักสูตรจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน พัฒนาโครงสร้างหลักสูตรทั้งในภาคทฤษฎีและภาคสนามแล้วนำหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้และ ประเมินผลการใช้หลักสูตรพบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความสนใจในการอบรมและผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการอบรมและได้ร่วมกิจกรรม

ศิริมาส พุทธิสนันท์ (2543) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องทักษะและวิธีสอนสำหรับครูโรงเรียนอาชีวศึกษาสังกัดสังฆมณฑลราชบุรีโดย สํารวจข้อมูลพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม แล้วทดลองใช้หลักสูตรโดยนำไปทดลองใช้กับครูโรงเรียนอาชีวศึกษาและประเมินผลหลักสูตรโดยประเมินผลก่อนและหลังการใช้หลักสูตรผลการวิจัยพบว่าพึงพอใจในหลักสูตรฝึกอบรมมีความสนใจมีส่วนร่วมในกิจกรรมฝึกอบรมครูฝึกปฏิบัติการสอนเป็นที่น่าพึงพอใจสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน

Nicholson (1997) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบของการฝึกอบรมครูประจำการโดยได้เสนอรูปแบบการฝึกอบรมครูประจำการที่ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยๆ พบว่าเพศและระดับการศึกษามีผลต่อความต้องการน้อยกว่าครูที่มีประสบการณ์ในการทำงาน

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสมรรถนนิยม

2.1 แนวคิดทฤษฎีสมรรถนนิยม

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) หรือทฤษฎีสมรรถนนิยมเป็นแนวคิดที่นำมาใช้ร่วมในการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาต่างๆ อย่างหลากหลายในปัจจุบัน สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้ (Prawat & Floden, 1994)

1. ทฤษฎีสมรรถนนิยมแบบรากฐาน (Radical Constructivist; Cognitive Constructivism) เป็นแนวคิดที่มาจากกลุ่มนักการศึกษาและนักจิตวิทยาผู้นิยมความคิดของนักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิสต์ คือ จิน เพียเจต์ (Jean Piaget) ที่มีความคิดว่า ความรู้คือการเปลี่ยนแปลงโดยถือว่าบทบาทของครูเป็นผู้ช่วยให้เด็กพัฒนาความคิดและจัดสภาพแวดล้อมที่ท้าทายวิธีการคิดของเด็กและช่วยให้เด็กทดสอบความคิดของตนเอง

2. แบบสังคม (Social Constructivism) กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์กลุ่มนี้ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งถือว่าเป็นผลิตผลทางสังคม โดยมีความสัมพันธ์กับความรู้ที่พัฒนาผ่านการเจรจาในการสนทนาแลกเปลี่ยนของชุมชนและผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมและองค์ประกอบทางประวัติศาสตร์

2.2 ความหมายของทฤษฎีสมรรถนนิยม

ทฤษฎีสมรรถนนิยม เป็นทฤษฎีที่ได้รับความนิยมและเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในแวดวงการศึกษา ความหมายของทฤษฎีทฤษฎีสมรรถนนิยมของ Krogh (1994) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสมรรถนนิยม ว่าเป็นหลักปรัชญาที่เกี่ยวกับการพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญา และจริยธรรมขึ้นมาด้วยตัวของเด็กเอง ซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง (Accommodation) ในส่วนของ Troutman & Lichtenberg (1987) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีสมรรถนนิยม ไว้ว่า เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง โดยการรวบรวมความรู้ใหม่ๆ เข้าไปในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ (Schemata) มีการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมและยอมรับสิ่งใหม่ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อมของตนเอง ซึ่งในกระบวนการนี้จะมีการพิสูจน์ความเป็นจริงจากสมมติฐานและสรุปได้เอง โดยสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตัวเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่ ในส่วนนักวิชาการชาวไทย เฉิดศักดิ์ ชุมชุม (2540) ได้กล่าวถึงการสร้างความรู้ตามทฤษฎีสมรรถนนิยมว่า เป็นความรู้ที่มนุษย์สร้างขึ้นและมีความหมายเฉพาะตัวของสิ่งนั้นๆ คนสร้างความรู้ได้เอง และนำข้อมูลจากภายนอกมาผสมผสานกับสิ่งที่เขารู้แล้วแต่เดิมเพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่มีความหมายขึ้น สาครธรรมศักดิ์ (2541) ได้กล่าวถึงทฤษฎีสมรรถนนิยม ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ของผู้เรียน และผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยา ด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถไปปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ทั้งนี้ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยการจัดสภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดสถานะไม่สมดุลขึ้นคือ สถานะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น ทางด้าน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542) และสุมาลี ชัยเจริญ (2548) ได้กล่าวถึง

ความหมายของทฤษฎีสมรรถนิยัม ว่าเป็นเป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างความรู้ใหม่ ที่นำทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายมาปรับประยุกต์ โดยมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นหาโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ตนพบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมมาก่อน โดยพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่พบมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา ทฤษฎีนี้จึงมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่าทฤษฎีสมรรถนิยัม หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากตัวของผู้เรียนเองโดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งความรู้ที่นั้นเกิดจากมีสิ่งที่เป็นประสบการณ์หรือสิ่งที่ก่อให้เกิดความไม่สมดุลทางปัญญาส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการดูดซึมทางปัญญาและการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จนเกิดการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาและในที่สุดก็นำไปสู่การสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีสมรรถนิยัม ดังนี้

2.3 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีสมรรถนิยัม

จากแนวคิดพื้นฐานและความหมายของทฤษฎีสมรรถนิยัมในด้านการเรียนรู้ที่กล่าวในเบื้องต้นแล้ว ประวีณา นิลนวล (2541) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีสมรรถนิยัมไว้ว่าประกอบด้วย เป้าหมายของการเรียนรู้ (Learning Goals) ได้แก่ การใช้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การเก็บจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ความยืดหยุ่นและความสนใจในความครุ่นคิดโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น รวมทั้งเงื่อนไขการเรียนรู้ (Conditions of Learning) ประกอบด้วย การจัดสภาพแวดล้อม ที่ซับซ้อนสำหรับกิจกรรมทางการเรียน (Complex learning environments) การจัดเตรียมให้ผู้เรียนได้มีการทำงานร่วมกัน การเตรียมเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน (Juxtaposition of instructional content) การให้ความสำคัญกับการสะท้อนความคิดของผู้เรียน (Nurturance of reflexivity) และการสอนเน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียน (student-centered) ในส่วนของวิธีการสอน (Methods of Instruction) นั้น ถือว่าวิธีการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตามทฤษฎีสมรรถนิยัม ซึ่งวิธีสอนนั้นสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการออกแบบสื่อต่างๆ เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ ของผู้เรียนโดยการฝึกฝนทางปัญญา (Cognitive Apprenticeships) ให้ผู้เรียนสามารถลงมือกระทำได้อย่างแท้จริงด้วยการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกันโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ (Collaborative Learning and Computer-based Tools)

2.4 การนำทฤษฎีสมรรถนิยัมไปใช้ในการเรียนการสอน

จากแนวคิดของทฤษฎีสมรรถนิยัมที่มีการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองดังนั้นจึงมีผู้เสนอหลักการนำทฤษฎีดังกล่าวไปใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้ Troutman & Lichtenberg (1995) ได้กล่าวถึงการเตรียมการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยัมว่าต้องคำนึงถึงเรื่องต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตั้งจุดมุ่งหมายในการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ พิจารณาบททวนเกี่ยวกับผู้เรียนทั้งทางด้าน อายุ ระดับพัฒนาการ สถานะทางสังคม พื้นฐานทางวัฒนธรรม ผลการเรียนรู้ที่ผ่านมา และต้องจัดหาอุปกรณ์การสอนที่ช่วยให้เข้าใจการเรียนรู้หลักการให้ได้ดีขึ้น ประกอบกับมีการเลือกภาษาและภาพที่เหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียนและใช้เรื่องราวที่เป็นปัญหา ในการชักจูงเด็กให้เด็กอยากเรียนรู้หลักการใหม่ๆ และความสามารถใหม่ๆ ภายใต้จุดสำคัญในการสำรวจว่าคำถามที่สร้างจะถูกถาม พร้อมทั้งมีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าสามารถผ่านการเรียนการสอนไปได้

แบบไหนและวิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียน นอกจากนี้ เชิดศักดิ์ ชุมนุม (2541) ได้กล่าวถึงหลักในการจัดเตรียมกิจกรรมในการนำทฤษฎีสมมติฐานมาใช้ในการเรียนการสอนว่า ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม จัดบริหารการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียนในขณะเดียวกันผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดีให้ผู้เรียนมีโอกาที่จะใช้ความรู้เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรารู้กับโลกแห่งความเป็นจริงภายนอกที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้ และเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้

2.5 บทบาทของผู้สอนตามทฤษฎีสมมติฐาน

บทบาทในการจัดการเรียนการสอนนั้นผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผลซึ่ง Brooks & Brooks (1995) และ Citing in Lunenberg (1998) ได้อธิบายเกี่ยวกับบทบาทการสอนของครูไว้ดังนี้ ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ให้กำลังใจและยอมรับความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนควรใช้ข้อมูลตามธรรมชาติและแหล่งการเรียนรู้ที่แท้จริง ใช้คำพูด ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดพร้อมทั้งเปลี่ยนกลยุทธ์ในการสอน และพยายามทำความเข้าใจโน้ตส่นของผู้เรียน มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสนทนาทั้งกับผู้สอนและผู้อื่น โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถามโดยใช้คำถามที่ซับซ้อนและใช้คำถามปลายเปิดที่สนับสนุนการตอบสนองเมื่อผู้เรียน ได้มีการเริ่มต้นในการตอบสนองรวมถึงกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายโต้แย้งที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการทางปัญญา นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาหลังจากได้ถามคำถามและการสร้างความสัมพันธ์และการสร้างสรรค์การเปรียบเทียบ อีกทั้งผู้สอนควรจัดเตรียมกิจกรรมสำหรับชั้นเรียน ให้ความสำคัญของความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (The Learning Cycle model) ตามแนวคิดของAtkin & Karplus (1993) และ Citing in Lunenber (1998) ซึ่งเป็นรูปแบบที่อธิบายถึงพัฒนาการของหลักสูตรและการสอน มี 3 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นแรกเป็นการค้นพบ (Discovery) ซึ่งผู้สอนควรจัดเตรียมโอกาสที่เปิดกว้างสำหรับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเลือกเนื้อหาสาระ ขั้นต่อมาเป็นการแนะนำโน้ตส่น (Concept Introduction) ซึ่งผู้สอนควรจัดเตรียมบทเรียนโดยให้ความสำคัญกับปัญหาของผู้เรียน และขั้นสุดท้ายเป็นการประยุกต์มโน้ตส่น (Concept Application) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิสัมพันธ์การค้นพบ และการแนะนำมโน้ตส่นตามลำดับแล้ว ผู้สอนควรจัดสภาพการณ์และปัญหาใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้สะท้อนศักยภาพของตนจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้

จากบทบาทของผู้สอนข้างต้นสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีสมมติฐาน เชิดศักดิ์ ชุมนุม (2540) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนที่มีการ กำหนดปัญหาที่มีขอบเขตกว้างนักเรียนควรจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมการเรียน ในแต่ละครั้งกับเนื้อหาที่สมบูรณ์กว่ามีการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกเป็นเจ้าของในหัวข้อการเรียนการสอน และสามารถปรับเปลี่ยนหัวข้อการเรียนการสอนได้เท่าที่เขามองเห็นว่าจำเป็นบนพื้นฐานการออกแบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะสมจริง (Authentic) นั่นคือบริบทการเรียนการสอนที่มีความสมจริงก็คือบริบทที่มีการใช้พลังสติปัญญาที่มีลักษณะเดียวกันกับพลังสติปัญญา ความคิดที่นักเรียนต้องนำไปใช้ในอนาคตและชีวิตประจำวัน เพิ่มโอกาสวิเคราะห์เนื้อหาและกระบวนการ

ของการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ใช้ปรัชญาแห่งการสร้างสรรค์ ริเริ่มและการเป็นตัวของตัวเองของนักเรียน ส่งเสริมความคิดที่มีความซับซ้อนขึ้นโดยให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ในลักษณะแลกเปลี่ยนกับครูและกับเพื่อนนักเรียนเพื่อให้ได้รับประสบการณ์ที่จะทดสอบข้อสงสัยและกระตุ้นการอภิปราย ยึดแนวของปรัชญาแห่งการสร้างสรรค์ให้นักเรียนได้เรียนในสภาพแห่งความเป็นจริงแล้วช่วยให้สามารถที่จะเชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่างๆ โดยใช้ความคิด

2.6 คุณค่าของการนำทฤษฎีสรณินยมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

คุณค่าของการนำทฤษฎีสรณินยมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดสิ่งต่างๆ ซึ่ง สุมาลี ชัยเจริญ (2548) ได้กล่าวไว้สามารถสรุปได้ว่าเป็นการเพิ่มแรงจูงใจ กิจกรรมในการเรียนรู้ที่จะให้ความสำคัญต่อผู้เรียนและสภาพจริง (Authentic) ซึ่งถือว่าเกิดจากความสนใจที่มาจากภายในของผู้เรียนเป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Encourages Critical Thinking) ภายใต้การส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Accommodate Diverse Learning Styles) และสนับสนุนการเสาะแสวงหาความรู้ (Support Natural Inquiry) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่สามารถคาดเดาได้ว่า เป็นกระบวนการพัฒนาการสร้างความรู้ การเรียนรู้และประเมินผลที่เกิดจากการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรณินยม

งานวิจัยภายในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการนำทฤษฎีสรณินยมเข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้ สิริชนม์ ปันน้อย (2542) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้เกมส์คณิตศาสตร์ในการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรณินยมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวน ของเด็กอนุบาล ในขณะที่ สุดา เชียงคำ (2546) ได้ทำการศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วนและ อำไพ กำลังหาญ (2545) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบสรณินยมกับวิธีการสอนแบบปกติ ประกอบกับอุมาวิชนี อาจพรหม (2546) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีสรณินยม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีสรณินยมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการนำทฤษฎีสรณินยมเข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้ Wade, (1995) ได้ศึกษาโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เจตคติและความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 ตามทฤษฎีสรณินยมผลการทดลองพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองและก่อนการทดลองไม่ต่างกันในส่วนของ Bullock,

(1996) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนแบบสรรคนิยมต่อเจตคติของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษาโดยมุ่งพิจารณาว่างานหรือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไป การสื่อสารหรือการอภิปรายที่เปลี่ยนไปและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไปมีอิทธิพลอย่างไรต่อเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา โดยทำการทดลองเป็นเวลา 1 ภาคเรียนผลการศึกษพบว่าการใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีอิทธิพลทางบวกต่อเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำทฤษฎีสรรคนิยมมาใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า ทฤษฎีสรรคนิยมทำให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้ขึ้นมา ด้วยตนเองและเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

3. แนวคิดการเรียนรู้แบบ Active Learning

3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบ Active Learning

Hendrikson (1984) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นนั้นมีกลุ่มคำที่ใช้แทนกัน อย่างหลากหลายได้แก่ การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Active Learning) การเรียนโดยการลงมือปฏิบัติ (Hand – on learning) และการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) และมีชื่อเรียก เป็นภาษาไทยอีกหลายอย่างเช่น อัมพิภาณุเดช (2541) เรียกว่า การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ มนัส บุญประกอบและคณะ (2543) เรียกว่า การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ไพท สิทธิสุนทร (2543) เรียกว่า การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ สงวน ช่างฉัตร (2544) เรียกว่า การเรียนรู้แบบกระตือรือร้นการเรียนรู้แบบศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในขณะที่ วิศาลยาวพงศ์ศิริ (2549) และ ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547) เรียกว่า การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น และทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2551) ได้เรียกว่า การเรียนเชิงรุก นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของ Active Learning ไว้ดังนี้

ความหมายของ Active Learning นั้นได้มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านทั้งในและต่างประเทศได้ให้ความหมาย ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า Active Learning เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำคิดแก้ปัญหาและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ข้อมูลสารสนเทศโมทัศน์หรือทักษะใหม่ ๆ ในการเรียนรู้เป็นความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์การสร้างสรรค์การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขของผู้เรียนโดยผู้เรียนมีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างตื่นตัวตัดสินใจทั้งวิธีการและความต้องการที่จะเรียนรู้ว่าตนเองมีความสามารถและจะใช้ความสามารถนั้นอย่างไร อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการและการสร้างแรงจูงใจให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการเรียนรู้ร่วมกันโดยผู้สอนมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกและสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้อ่านพูดฟังคิดและเขียนอย่างลึกซึ้งร่วมสืบค้นหาคำตอบร่วมอภิปรายร่วมนำเสนอและสรุปความคิดรวบยอดร่วมกันหรืออีกนัยหนึ่งคือการเปลี่ยนผู้เรียนจากการเป็นผู้นั่งฟังอย่างเดียว (passive) มาเป็นผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรมการแสวงหาความรู้ที่ผู้สอนกำหนด เน้นการพัฒนาทักษะความสามารถที่ตรงกับพื้นฐานความรู้เดิมส่งผลให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่มีการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและให้นักเรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับการพูด (Talk) การฟัง (Listen) การอ่าน (Read) การเขียน (Write) และการสะท้อน (Reflect) (Bonwell and Eison, 1999; Shenker, Goss and Bernstein, 1996; Meyers and

Jones, 1993; Silberman, 1996; McKeachie, 1998; Lorenzen, 2001; ปรีชาญ เดชศรี, 2545; ศักดา ไชกิจภิญโญ, 2548; ศิริวรรณ ชาวตร, 2551; ทวีวัฒน์ วัฒนเจริญกุล, 2551; ขนิษฐา กาญจนรังสีนนท์, 2551)

3.2 ธรรมชาติของการเรียนรู้แบบ Active Learning

Meyers and Jones (1993) ได้กล่าวว่าธรรมชาติของการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นหลักการสำคัญของการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับการได้พูด (Talk) ได้ฟัง (Listen) ได้อ่าน (Read) ได้เขียน (Write) และได้สะท้อน (Reflect) ความรู้สึกความคิดเห็นจากความรู้ที่นักเรียนได้รับไปแล้วและสอดคล้องกับแนวคิดของ Bonwell (อ้างใน Shenker, Goss and Bemstein, 1996) สรุปได้ว่าธรรมชาติของการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนให้น้อยลงและพัฒนาทักษะให้เกิดกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยลงมือกระทำมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว เช่น การอ่าน อภิปรายและเขียนที่เน้นการสำรวจเจตคติและคุณค่าที่มีอยู่ในผู้เรียนและได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผลการนำไปใช้พร้อมทั้งทำให้ผู้เรียนและผู้สอนรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ Shenker, Goss and Bemstein (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นการเรียน ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในบทบาทการเรียนรู้ของตนเองมากกว่าการรับความรู้หรือทักษะใหม่ๆ มาใช้โดยเป็นผู้รับฝ่ายเดียว เช่นเดียวกับ Brades and Ginnis (อ้างใน Sheffield Hallam University, 2000) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบ Active Learning ในฐานะการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นกับการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลางโดยผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ฝ่ายเดียว (Passive Learning) ไว้ดัง ตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ (ที่มา: Brades and Ginnis (อ้างใน Sheffield Hallam University, 2000))

การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น	การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้
- เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม - เน้นร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน - เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย - ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน - ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะประสบการณ์และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ - ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดและการทำงาน - เน้นทักษะ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา - ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนหลักสูตร - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น - ใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย	- เน้นการบรรยาย - เน้นการแข่งขัน - เป็นการสอนรวมทั้งชั้น - ผู้สอนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียน - ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและจัดหาเนื้อหาทั้งหมด - ผู้สอนเป็นผู้ใส่ความรู้ลงในสมองผู้เรียน - เน้นความรู้ในเนื้อหาวิชา - ผู้สอนเป็นผู้วางกฎระเบียบวินัย - ผู้สอนเป็นผู้วางหลักสูตรแต่ผู้เดียว - ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว - จำกัดวิธีการเรียนรู้และกิจกรรม

3.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบ Active Learning

การเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นการเรียนรู้ที่มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เต็มศักยภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง Bonwell and Eicson (1991) ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษาแห่งบัฟฟาโล (Buffalo Educational Technology Center, (2001) และ Salemi (2001) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนรู้แบบ Active Learning ไว้อย่างสอดคล้องกันว่า การเรียนรู้แบบ Active Learning ทำให้ ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนอย่างลึกซึ้งและถูกต้องเกิดความคงทนและการถ่ายโยงความรู้ได้ดี อีกทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้รับประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนสามารถแก้ไขและปรับความเข้าใจในเนื้อหาที่คลาดเคลื่อนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากแบบการสอนที่หลากหลายการเรียนรู้แบบ Active Learning ทำได้ดีในชั้นเรียนที่มีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนโดยผู้สอนใช้วิธีการที่แตกต่างกันเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเข้าใจและสามารถมอบหมายให้ผู้เรียนที่เรียนได้เร็วกว่าอธิบายความเข้าใจให้เพื่อนฟังเป็นการสอนโดยเพื่อนช่วยเพื่อน และส่งเสริมเจตคติทางบวกต่อการเรียนการรู้ ผู้เรียนยังได้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนกับเพื่อนผู้เรียนมีโอกาสตั้งคำถามตอบโต้วิพากษ์วิจารณ์และชื่นชมการทำงานที่มีวิธีการและมุมมองที่แตกต่างกันของแต่ละคนและแต่ละกลุ่มสร้างความท้าทายใจทั้งผู้เรียนและผู้สอนให้สนุกสนาน น่าตื่นเต้นผู้เรียนพัฒนาประสบการณ์ทางสังคมและได้เรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตนเองสามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีมีมนุษยสัมพันธ์อันดีต่อกัน ในส่วนของ Meyers and Jones (1993) ยังได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้แบบ Active Learning มีประโยชน์กับผู้เรียนโดยเพิ่มแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ลดการแข่งขันและการแยกตัวจากชั้นเรียนของผู้เรียนทุกคนเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน และสามารถได้ข้อมูลป้อนกลับทันทีเนื่องจากธรรมชาติของการเรียนรู้แบบที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแนะนำที่ได้จากการเรียนรู้กับเพื่อนมีคุณค่า

3.4 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning

การเรียนรู้โดยทั่วไปมักจะประสบปัญหาในการเรียนจัดการเรียนการสอนของครู เพราะครูยังมีการยึดติดกับการเรียนการสอนแบบเดิมๆ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ ครูขาดการวางแผนที่ดีทำให้การเรียนการสอนไม่ส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน (Shenker , Goss and Bernstein, 1996 ; Hartel, 2002) ดังนั้นการเรียนรู้แบบ Active Learning จึงต้องการการวางแผนล่วงหน้าอย่างดีประกอบด้วยกระบวนการที่ละเอียดรอบคอบลึกซึ้งและรัดกุมมากกว่าการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นฝ่ายรับ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการสอนของมหาวิทยาลัยแคนซัส (Center for Teaching Excellence University of Kansas, 2002; Drake, 2003) ได้ กำหนดแนวการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยการสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในชั้นเรียน ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียนการเรียนรู้เริ่มต้นจากความรู้เดิมของผู้เรียนไม่ใช่ความรู้ของผู้สอน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายผู้สอนเป็นผู้จัดหาจุดมุ่งหมายที่สำคัญให้แก่ผู้เรียนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างหรือเลือกจุดมุ่งหมายเพิ่มเติม จัดบรรยากาศในชั้นเรียนมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมกัน และสนับสนุนช่วยเหลือกันอย่างต่อเนื่อง มีกิจกรรมการสอนยึดปัญหาเป็นสำคัญและแรงขับเคลื่อนในการเรียนรู้เกิดจากผู้เรียนการเรียนรู้เริ่มจากปัญหาที่แท้จริงและสนับสนุนให้มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาผู้เรียนโดยเน้นที่การป้อนข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การประเมินผลทั้งหมดควรอิงเกณฑ์ (Criterion - Referenced) มากกว่าอิงกลุ่ม (Normative) และให้ครอบคลุมข้อเท็จจริง

มโนทัศน์และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic) อย่างสม่ำเสมอและผู้เรียนควรได้รับอนุญาตให้แก้ไขงานปรับปรุงงานใหม่หากการปฏิบัติงานนั้นไม่ได้มาตรฐาน รวมทั้งการสอนเป็นการพัฒนามากกว่าการชี้นำหรือการนำเสนอ

ส่วนมหาวิทยาลัยยอแลสกาแปซิฟิก (อ้างในสงวน ช่างฉัตร. 2544) ได้ยึดปรัชญาการศึกษาบนความเชื่อที่ว่าวิธีเรียนมีความสำคัญเท่ากับสิ่งที่เรียนและเสนอว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ว่าควรกำหนดแนวทางการชี้นำตนเอง (Self - Direction) ของผู้เรียน มีการบูรณาการ (Integration) หรือการรวมความเข้าใจวิชาต่างๆที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เข้าด้วยกัน บนความร่วมมือกัน (Collaboration) หรือการทำงานร่วมกับผู้อื่นและปฏิบัติงานอย่างมีจรรยาบรรณ (Ethical Action)

การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการเรียนรู้แบบ Active Learning มีส่วนประกอบสำคัญได้แก่การมีวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ (Appealing Materials) ผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติ (Opportunities for Manipulation) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรมและกลวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Choices for Children) ผู้เรียนได้สื่อสารเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำกับผู้อื่น (Language from Children) และการได้รับการสนับสนุนกระตุ้นให้ลงมือทำสิ่งที่ท้าทายจากผู้ใหญ่ (Adult Support) (อัมพิกา ฤเดช, 2541)

Shenker, Goss and Bernstein (1996) Salemi (2001) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับการนำการเรียนรู้แบบ Active Learning มาใช้ในชั้นเรียนมีข้อควรคำนึงดังนี้

1. การเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นการขยายทักษะการคิดวิเคราะห์และคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนความสามารถของการประยุกต์เนื้อหาของผู้เรียนดังนั้นจะต้องสื่อสารการเรียนการสอนอย่างชัดเจน

2. การเรียนรู้แบบ Active Learning จะต้องส่งเสริมความรับผิดชอบในการค้นคว้าและส่งเสริมการเรียนรู้นอกเวลาของผู้เรียนรวมทั้งการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ

3. การเรียนรู้แบบ Active Learning ต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบมากขึ้นด้วยตนเอง

4. การเรียนรู้แบบบรรยายในชั้นเรียนอาจจะครอบคลุมเนื้อหามากกว่าแต่เมื่อผู้เรียนออกจากชั้นเรียนเนื้อหาที่มากจนไม่ชัดเจนจะทำให้ผู้เรียนสับสนและไม่เข้าใจได้ถึงแม้ว่าการเรียนรู้แบบ Active Learning จะใช้เวลาสอนมากกว่าและผู้เรียนรู้มโนทัศน์ได้น้อยกว่าแต่ผู้สอนสามารถปรับแก้ไขได้โดยสอนมโนทัศน์ที่สำคัญและสื่อสารอย่างชัดเจนกับผู้เรียนว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้บางมโนทัศน์ด้วยตนเองซึ่งผู้เรียนจะทำได้ดีเพราะผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไปใช้กับการเรียนมโนทัศน์ใหม่ด้วยตนเอง

5. วิธีการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้อาจทำให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซึ่งเป็นผลจากการสอนในขณะที่การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นเกิดความสนใจสนุกสนานและเกิดทักษะในการวิเคราะห์สามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจที่เรียนได้

6. การเรียนรู้แบบ Active Learning วิธีหนึ่งๆไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนทุกคนผู้สอนต้องเลือกกลวิธีและกิจกรรมที่เหมาะสมศึกษาข้อมูลกับผู้เรียนบางคนปฏิเสธได้เฉยๆและปรับกลวิธีการสอนซึ่งการเรียนรู้แบบ Active Learning จะมีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับวิธีการใช้กิจกรรมและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งทำได้มากกว่าการสอนแบบบรรยาย

ขนิษฐา กาญจนรังสีนนท์ (2551) ได้กล่าวถึงกิจกรรมพื้นฐานของ Active Learning ไว้ว่ามี 4 ลักษณะซึ่งในแต่ละวิชาหรือในแต่ละช่วงของการเรียนการสอนอาจใช้กิจกรรม 2 – 3 อย่างก็ได้ กิจกรรมดังกล่าวได้แก่ 1) การคุยและฟังเมื่อผู้เรียนพูดถึงเรื่องหนึ่งไม่ว่าจะเพื่อตอบคำถามผู้สอนหรืออธิบายประเด็นบางอย่างให้เพื่อนฟัง 2) การเขียนการเขียนทำให้ผู้เรียนได้ประมวลข่าวสารใหม่ๆ 3) การอ่านผู้เรียนเกี่ยวข้องกับการอ่านมากแต่ไม่ค่อยได้รับการแนะนำให้อย่างมีประสิทธิภาพ และ 4) การสะท้อนความคิดเป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่เพิ่งเรียนกับสิ่งที่รู้แล้วหรือใช้ความรู้ที่ได้รับไปทำอะไรได้บ้าง

3.5 เทคนิคการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบ Active Learning

การเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นวิธีการที่มีความหมายกว้างครอบคลุมวิธีการสอนหลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนสู่สถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นโดยมีจุดเน้นอยู่ที่การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบ Active Learning อาจรวมทั้งการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ การเขียนตอบในชั้นเรียน การสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การอภิปราย การแสดงละคร การแสดงบทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง เกม และการสอนกลุ่มย่อยเป็นต้น ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านอาทิเช่น Cratty (1985) Bonwell and Eison (1991) Meyers and Jones (1993) Seeler, Turnwald and Bull (1994) Shenker, Goss and Bernstein (1996) Silberman (1996) Parkinson Windele and Shelton (1998) และ Paulson (2000) คณะทำงานการศึกษาศูนย์การเรียนการสอนแห่งคาร์โรไลนา (Staff of Centre for Teaching and Learning at Carolina, 2001) มนัส บุญประกอบและคณะ (2543) และกาญจนา ชูครูวงศ์ (2544) ได้เสนอแนะวิธีสอนและเทคนิคการสอนเพื่อการเรียนรู้แบบ Active Learning ไว้อย่างสอดคล้องกันดังต่อไปนี้

1. การอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion) เป็นกลวิธีที่จัดให้มีขึ้นด้วยเจตนาร่วมกันที่จะพิจารณาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยนำข้อปัญหาและแนวคิดต่างๆเกี่ยวกับเรื่องนั้นมากล่าวให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็นหรือช่วยขบคิดเกี่ยวกับข้อปัญหานั้นเพื่อหาข้อสรุปทุกคนมีส่วนร่วมในการพูดออกความเห็นอย่างเท่าเทียมกันโดยไม่มีการแยกผู้พูดและผู้ฟังเป็นวิธีที่ทำให้เกิดผลดีมากมายเพราะเป็นการเริ่มจากความรู้พื้นฐานของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ช่วยพัฒนาเจตคติยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ช่วยพัฒนาเจตคติยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทุกคนจากการทำงานเป็นกลุ่มใช้กระบวนการที่นำผู้เรียนให้คิดสื่อสารและแบ่งปันความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ต่อกันอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆได้แก่

1.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) เป็นกลวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดอย่างหนึ่งที่สามารถใช้ได้กับการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกบทเรียนในกรณีที่ต้องการให้มีการแสดงความคิดเห็นกันอย่างทั่วถึง

1.2 การอภิปรายทั้งชั้นเรียน (Whole Class Discussion) เป็นการอภิปรายที่มักมีผู้สอนเป็นผู้นำในการอภิปรายมักใช้เร้าความสนใจให้ผู้เรียนเริ่มแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปบทเรียน

เทคนิคที่ดีเทคนิคหนึ่งสำหรับการอภิปรายกลุ่มที่ช่วยให้การลงสรุปแนวความคิดรวดเร็วคือการระดมสมอง(Brainstorming) หากใช้วิธีระดมสมองได้อย่างเหมาะสมจะกระตุ้นแนวความคิดใหม่และส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ต้องการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และที่มีจุดมุ่งหมายชี้ชัดเจนว่าไม่ต้องการคำตอบถูกผิดแต่ต้องการแนวทางแก้ปัญหาหลายแนวทางซึ่งระหว่างการระดมสมองทุกคนมีอิสระที่จะพูดและนำเสนอความคิดที่แตกต่างได้

2. เกม (Games) หมายถึงกิจกรรมที่ใช้ผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่าเป็นการแข่งขันที่มีกฎเกณฑ์หากเป็นเกมวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องช่วยให้ผู้เรียนสนุกตื่นตัวมีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะแก้ปัญหาสื่อสาร การฟังความร่วมมือซึ่งกันและกันผู้สอนสามารถใช้เกมในการเสริมแรงทบทวนสอนข้อเท็จจริงทักษะและมโนทัศน์ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนผู้เรียนอ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้ดีทำให้ผู้เรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียนมากขึ้นทั้งอาจใช้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการเกมมีหลายประเภทอาทิเช่นการจับคู่การทายคำโดมิโนปริศนาอักษรไขว้และไฟ เป็นต้น

3. การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing) เป็นกลวิธีที่ดีมากเมื่อผู้สอนต้องการสำรวจความเข้าใจทัศนคติทางวิทยาศาสตร์หรือต้องการให้ผู้เรียนรู้ชัดว่าบุคคลที่อยู่ในสถานการณ์หนึ่งๆ นั้นรู้สึกอย่างไรและเพื่อเป็นการให้ข้อมูลสำหรับการอภิปรายต่อไปโดยจัดให้มีการแสดงในสถานการณ์ ที่คล้ายชีวิตจริงผู้เรียนสวมบทบาทเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในสถานการณ์นั้น เช่นเป็นตัวละครในประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ทั้งนักวิทยาศาสตร์นักข่าวผู้ป่วยผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ โดยให้ตัวละครแสดงความคิดเห็นและสนทนาเกี่ยวกับจริยธรรมของการทดลองหรือการทดลองที่ไม่ได้รับความยินยอมจากมหาชน เป็นต้น (Austin,1997; Solomon, 1991) สิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเจตคติค่านิยมคือการอภิปรายหลังการแสดงนอกจากการเป็นผู้สังเกตการณ์แล้วผู้สอนจะเป็นผู้นำอภิปรายผู้กำหนดบทบาทผู้ควบคุมเวลาและช่วยแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการแสดงบทบาทสมมติโดยองค์ประกอบหลักของการแสดงบทบาทสมมติจะประกอบด้วยบุคคลที่เกี่ยวข้องประเด็นปัญหาที่จะทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเวลาและสถานที่ที่เกิดเหตุการณ์

4. การแสดงละคร (Drama) คล้ายคลึงกับการแสดงบทบาทสมมติกล่าวคือเป็นวิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้แสดงบทบาทตามที่ได้รับทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องราวที่แสดงแต่ใช้เวลามากกว่าบทบาทสมมติจึงเหมาะสำหรับใช้สอนในเนื้อหาที่ยาก

5. การใช้กรณีศึกษา (Case Study) เป็นวิธีการหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์แวดล้อมเฉพาะเรื่อง “กรณี” อาจเป็นเรื่องสมมติขึ้นหรือชีวิตจริงที่อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในชุมชนมักจะเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้หนึ่งหรือหลายคนกำลังประสบอยู่การใช้กรณีศึกษาจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมพิจารณาแสดงความรู้สึกเพื่อสรุปปัญหาแนวคิดและแนวทางแก้ปัญหาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาและสภาพความเป็นจริงที่ลึกซึ้งพัฒนาความคิดทักษะการแก้ปัญหาการประยุกต์ความรู้เดิมสร้างความเชื่อมั่นว่าการตัดสินใจของตนเองมีความสำคัญและเชื่อถือได้

6. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation Techniques) หมายถึงการสอนที่มีการเลียนแบบสภาพเหตุการณ์หรือสมมติสถานการณ์ให้มีความคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนจากนั้นเสนอเป็นกิจกรรมการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติออกความคิดเห็นหรือตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้นทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในสภาพที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการต่างๆที่ไม่เป็นรูปธรรมผู้เรียนมีส่วนร่วมต่อเหตุการณ์ได้ดีอีกทั้งยังสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงได้ต่อไปโดยผู้สอนต้องเตรียมอุปกรณ์บัตรกำหนดบทบาทและสถานที่ตลอดจนกล่าวนำและอธิบายบทบาทของผู้เรียนให้เข้าใจตรงกัน

ลักษณะของสถานการณ์จำลองที่ดีจะต้องมีความเที่ยงตรง (Validity) ที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนของสถานการณ์ในชีวิตได้รวมทั้งมีความครอบคลุม (Coverage) ต่อสิ่งสำคัญที่ควรเน้นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตที่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายไม่ซับซ้อนเกินไปเป็นประโยชน์ต่อการทดลอง (Experiment Utility) ที่ผู้เรียนสามารถทดลองอภิปรายและสรุปได้และต้องมีส่วนสำคัญที่เชื่อมโยงให้นำไปใช้ในชีวิตจริงได้ (Application)

7. การอ่านที่กระตือรือร้น (Active Reading) เป็นกลวิธีการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ดีขึ้นไม่ใช่การอ่านอย่างคร่ำๆ หรืออ่านไปเรื่อยๆ เหมือนการอ่านทั่วไป แต่เป็นการอ่านที่มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคำตอบหรือตั้งคำถามโดยประมวลความคิดจากสิ่งที่อ่านเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนได้รับสาระจากการอ่านอย่างต่อเนื่องทั้งได้ใช้วิจารณ์ญาณพินิจพิจารณาเรื่องที่อ่านเป็นการอ่านเนื้อหาอย่างสนใจและก่อให้เกิดความสนใจค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตัวผู้เรียนเองโดยใช้เทคนิคต่างๆที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

การเน้นคำ (Emphasizing) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเลือกคำลีประโยคหรือข้อมูลออกจากเนื้อหาที่กำหนดเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เห็นคำหลักหรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญทำได้หลายวิธีเช่นขีดเส้นใต้ระบายสีวงรอบข้อมูล เป็นต้น

การเว้นคำ (Clozing) เป็นกิจกรรมเชิงคาดคะเนโดยลบคำสำคัญ (Keyword) ในเนื้อหาออกบางส่วนแล้วให้ผู้เรียนเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ผู้สอนอาจกำหนดคำสำคัญสำหรับเติมหรือไม่กำหนดก็ได้

การเรียงลำดับ (Sequencing) เป็นกิจกรรมตัดแบ่งเนื้อหาความรู้ออกเป็นส่วนๆสลับคละกันแล้วให้ผู้เรียนจัดเรียงลำดับเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ตามเนื้อหาให้ถูกต้องการระบุชื่อ (Labeling) ให้ผู้เรียนตัดสินใจส่วนของข้อความที่เตรียมให้แล้วนำมาติดบนแผนภาพที่กำหนดเพื่อตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องในการค้นหาชื่อหรือคำที่เหมาะสมกับแผนภาพและใช้แผนภาพเป็นเครื่องช่วยจำและแยกแยะเนื้อหา

การเขียนแผนภาพ (Drawing Diagrams) ให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิลำดับความคิดจากเนื้อหาที่อ่านเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพตรวจทานและบันทึกความเข้าใจในมโนทัศน์ที่กำหนดให้อ่านอ่านเนื้อหาแล้วตั้งคำถาม (Devising Question) ผู้สอนเตรียมเนื้อหาให้ผู้เรียนอ่านแล้วตั้งคำถามแลกเปลี่ยนคำถามกันเพื่อค้นหาคำตอบหรืออภิปรายร่วมกัน

การผสมภาพหรือสัญลักษณ์กับคำ (Pictogram) เป็นการเปลี่ยนคำหรือพยัญชนะบางตัวของข้อมูลให้เป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนผู้เรียนทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนดจากการอ่านเรียงลำดับ

ภาพสัญลักษณ์และคำต่างๆคล้ายปริศนาภาพเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสนุกกระตุ้นการอ่านการเก็บข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล

8. การเขียนที่กระตือรือร้น (Active Writing) เป็นกลวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกเชิงความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคต่างๆที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนในการเขียนดังนี้

บันทึกประจำวัน (Diary) เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระโดยสื่อสารแนวความคิดของตนเองด้วยการเขียนรายงานในหนังสือพิมพ์ (Newspaper Reports) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เขียนสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปของบทความบทความสัมภาษณ์สำหรับตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์หรือให้เลือกบทความจากวารสารหนังสือพิมพ์เพื่อนำมาเขียนรายงานข้อเท็จจริงหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์

การเขียนร้อยแก้วโคลงกลอน (Phase and Poet) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์งานเขียนที่นำไปสู่มนต์ทัศน์หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์การบรรยายประสบการณ์หรือความรู้สึกของผู้เรียนการเขียนรายงานโครงการหรือรายงาน

การทดลองทางวิทยาศาสตร์บทละคร (Drama) ผู้สอนอาจใช้เทคนิคการเขียนบทละครโดยใช้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนความรู้แนวคิดความคิดเห็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การเขียนจดหมาย (Letter) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการเขียนจดหมายโต้ตอบกับผู้ใกล้ชิดหรือนักวิทยาศาสตร์เพื่อทบทวนพัฒนาและเสริมความเข้าใจมนต์ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

การนำเสนอ (Presentation) เป็นการรายงานผลการค้นคว้าของผู้เรียนให้ผู้อื่นทราบอาจอยู่ในรูปแบบของการทำโปสเตอร์แผ่นพับ

9. การทำงานกลุ่ม (Small Group Work) เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มย่อยๆ พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นวิธีนี้จะประสบผลเมื่อผู้เรียนมีเวลาสะท้อนความคิดในสิ่งที่เรียนหรือประสบการณ์ที่ได้รับและเมื่อผู้สอนชี้จุดสำคัญของกิจกรรม

10. การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative Learning) จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1997) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมีร่วมใจที่จะให้การเรียนประสบผลสำเร็จ 5 ประการคือ

- 1) มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก (Positive Interdependence)
- 2) มีการปฏิสัมพันธ์โดยตรงของสมาชิกในกลุ่ม (Face to Face Interaction)
- 3) มีการรับผิดชอบและการตอบสนองของผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Individual Accountability and Personal Responsibility)
- 4) มีทักษะทางมนุษยสัมพันธ์และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills)
- 5) เป็นกระบวนการทำงานกลุ่ม (Group Processes)

นอกจากนี้ Kagan (1990) ได้กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจยังมีการรวมเป็นกลุ่ม/ทีม มีการจัดการในกลุ่ม (Management) ที่มีความเต็มใจที่จะร่วมมือกันเรียนและทำงาน (Willing) มีทักษะทางสังคมและการสื่อสาร (Skills)5) รวมทั้งมีหลักการ

พื้นฐาน 4 ประการที่เรียกว่า PIES เป็นตัวชี้บ่งการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจคือมีการสร้างความรู้สึกพึ่งพากัน(Positive Interdependence) มีความรับผิดชอบของสมาชิก (IndividualAccountability) มีส่วนร่วมที่เท่าเทียมกันและมีปฏิสัมพันธ์ไปพร้อมกัน (Equal Participation andSimultaneous Interaction) และมีโครงสร้างหรือเทคนิคในการจัดกิจกรรม (Structures) ที่ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับเป้าหมาย จะเห็นได้ว่าการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative Learning) เป็นกลวิธีหนึ่งที่ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กแบบความสามารถจนบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่มจากความรับผิดชอบของแต่ละคนและการช่วยเหลือพึ่งพากันในกลุ่ม

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวกิจกรรม Active Learning

งานวิจัยในประเทศ

มนัส บุญประกอบและคณะ (2543) ได้ศึกษาและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาโดยทำการติดตามผลตลอดจนศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคนิคการสอนเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาโดยผู้สอนส่วนใหญ่ นำความรู้ที่ได้รับจากการประชุมสัมมนาไปใช้สร้างกิจกรรมและสอนการยอมรับนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการนำไปใช้และเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและเกิดการเรียนรู้มากขึ้นทั้งสามารถปรับเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สอนได้ ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อลักษณะกิจกรรมในด้านความแปลกใหม่น่าสนใจท้าทายและสนุกทั้งได้เรียนรู้ด้วยตนเองฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นอาศัยความคิดเป็นขั้นตอนและการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแต่ประสบปัญหาในข้อจำกัดเรื่องเวลาสื่ออุปกรณ์ไม่พร้อมและเนื้อหาของหลักสูตรมากไม่ได้รับการส่งเสริมจากโรงเรียนและการไม่ยอมรับของผู้เรียนที่ยังไม่เคยชินกับการสอนแบบเดิม ซึ่งตรงข้ามกับ สุชีลา พรธนาญ (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการปรับตัวทางวิชาการโดยใช้เทคนิคการสอนสถานการณ์จำลองและการใช้ข้อสนเทศ (กรณีศึกษา) กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังคีตวิทยากรุงเทพมหานคร จังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิคสถานการณ์จำลองมีการปรับตัวทางวิชาการสูงขึ้นและเทคนิคการสอนทั้งสองวิธีให้ผลการปรับตัวไม่แตกต่างกัน ทางด้าน ศิริพร มโนพิเชษฐ์วัฒนา (2547) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเรื่องร่างกายมนุษย์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง จังหวัดสมุทรปราการและโรงเรียนวชิรธรรมสาธิตกรุงเทพมหานคร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามรูปแบบฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ขั้นปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของผู้เรียนมีการพัฒนาที่ดีขึ้นและผู้เรียนที่ได้เรียนตามรูปแบบฯ มีความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่าการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนและผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนวิทยาศาสตร์ผลจากกระบวนการวิจัยและพัฒนาแบบฯ ในครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบฯ ฉบับที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ มนตรี ศิริจันทร์ชื่น (2554) การวิจัยในชั้นเรียนเรื่องการสอนนักศึกษาในกลุ่มใหญ่ ในรายวิชาการรายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนาโดยใช้การสอนแบบ Active learning

และการใช้บทเรียนแบบ e - learning มีผลการศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนในระบบการสอนแบบ Activelearning และจัดการสอนแบบกลุ่มใหญ่โดยใช้สื่อ บทเรียน e - learning ในรายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเฉลี่ยสูงขึ้นร้อยละ 23.50 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนพบว่าความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดีในด้านการจัดการเรียนการสอนเนื้อหา การเรียนรู้ สื่อการสอนสื่อ e - learning ความสัมพันธ์กับเพื่อนการพัฒนาตนเองและปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์ผู้สอนโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.89 ถึง 4.1 และ ศิริวรรณ ชาวตร (2551) ได้ใช้ชุดกิจกรรม เทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 การวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารเคมีในบ้านทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารเคมีในบ้านหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

McKeachle (1998) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบบรรยายและแบบ Active Learning สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบ Active Learning ได้ผลการเรียนรู้ไม่ต่างจากการสอนแบบบรรยายและดีกว่าการสอนแบบบรรยายในด้านการพัฒนาทักษะการคิดการเขียนการทำงานกลุ่มการนำเสนอ ที่สำคัญผู้เรียนชอบเรียนแบบ Active Learning มากกว่าแบบบรรยาย เช่นเดียวกับ Bailey and Watson (1998) ได้ศึกษาผลของโครงการนาร่องในการใช้ประโยชน์จากการแสดงละคร/บทบาทสมมติเพื่อการเรียนการสอนและการประเมินผลตลอดจนพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบนิเวศเรื่องแหล่งที่อยู่ของนักเรียน Key State 2 (อายุ 7 – 11 ปี) ผลการวิจัยพบว่าคะแนนแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบละคร/บทบาทสมมติสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ ทางด้าน Rivard and Straw (อ้างในศิริพรหม โนพิเชษฐ์วัฒนา, 2547) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีพูดและเขียนตลอดจนศึกษาบทบาทสำคัญของการพูดและการเขียนต่อกลไกการเรียนรู้และความคงทนในสิ่งที่เรียนรู้ของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า การพูดในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนแบ่งปันความรู้ สร้างความชัดเจนในความคิดทางวิทยาศาสตร์ การช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนโดยใช้คำถาม การตั้งสมมติฐาน การอภิปราย และการสร้างความคิดร่วมกันซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่เกิดขึ้นระหว่างการอภิปรายก่อให้เกิดความคิดที่หลากหลายและสรุปความรู้ที่ได้รับร่วมกันส่วนการเขียนเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายโยงความรู้เดิมหรือความคิดขั้นต้นที่ยังไม่พัฒนาสู่ความรู้หรือความคิดใหม่ที่มีเหตุผลปะติดปะต่อเกิดเป็นความรู้ที่แข็งแกร่งมีโครงสร้างที่ชัดเจนขึ้นการเขียนเป็นลักษณะส่วนบุคคลที่มุ่งสู่ความคิดที่โดดเด่นจุดเดียวเป็นการสะท้อนความคิดต่อสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ในขณะที่

การจัดให้ผู้เรียนเขียนและพูดร่วมกันช่วยทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความคงทนมากขึ้นโดยมีเพศและความสามารถเฉพาะบุคคลเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การพูดและการเขียนมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้มีนักวิชาการหลากหลายท่าน ที่ได้ให้ความหมายซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น (Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปหาพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้นตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดการใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล (Good, 1973; Sund; & Trowbridge, 1974; จิรพันธุ์ ทศนศรี, 2548; ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; มนมนัส สุดสิน, 2543; อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม, 2545)

4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) และ ประวิตร ชูศิลป์ (2524) ขั้นแรก เป็นการอภิปรายก่อนการทดลองกิจกรรม ขั้นต่อมา เป็นการทดลอง ซึ่งเป็นกิจกรรมหลักของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และขั้นสุดท้ายเป็นการอภิปรายหลังการทดลองเมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้

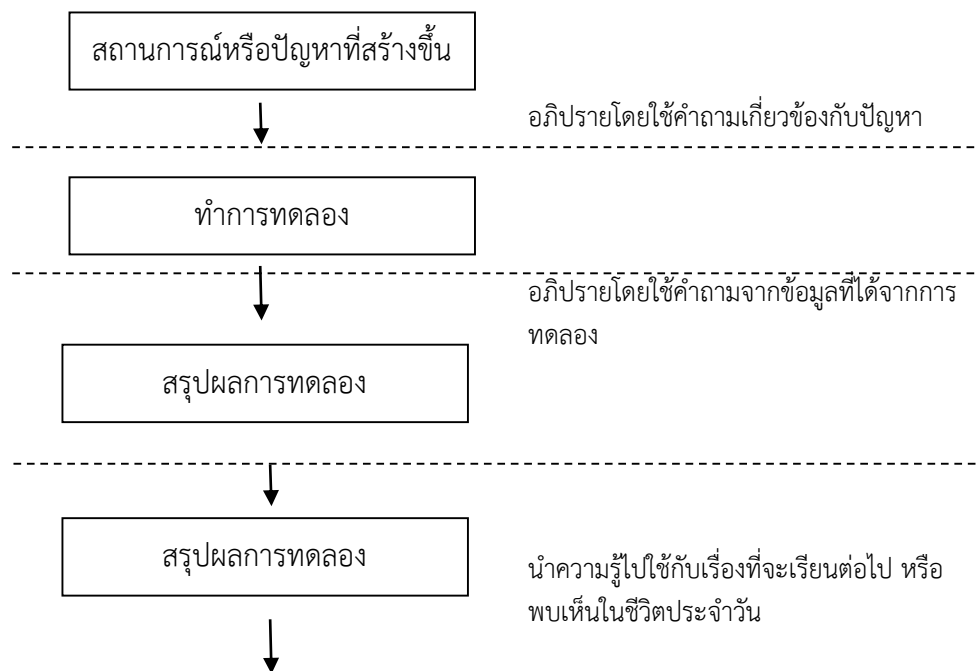
ขั้นตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นคิดสงสัยหรือเป็นการแนะแนวทางการทดลองออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดคอยกระตุ้นสนับสนุนเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาด(Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของสสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจะมีกิจกรรมที่สำคัญคือการอภิปรายและการทดลองการอภิปรายจะเกิดจากกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเองกล้าแสดงความคิดเห็นยอมรับความคิดเห็นมีเหตุผลส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไปเพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วางแผนภูมิแสดงได้ดังนี้ (ทบทวมหาวิทยาลัย, 2525)



ภาพประกอบแผนภูมิการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : ทบทวมหาวิทยาลัย (2525). *ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. หน้า 117.

Mark Windschiti and Helen Buttemer (2000) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้นโดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลักแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือการตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถามและการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบเพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลองและเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

Biological Science Curriculum Standard หรือ BSCS (2006) ได้พัฒนากระบวนการสอนแบบสืบสอบ 5 ขั้นตอน (5E หรือ Inquiry Cycle) ซึ่งรูปแบบนี้ได้พัฒนามาจากรูปแบบของ Atkin and Karplus (1960) โดย Atkin and Karplus ได้ระบุไว้ถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ การสำรวจ (Exploration) การคิด (Invention) และการค้นพบ (Discovery) จากนั้น BSCS ได้พัฒนาและให้คำจำกัดความในขั้นตอนใหม่ปี 1980 และเรียกว่า BSCS 5E ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการสอน 5 ขั้นตอนคือ การสร้างควาสนใจ (Engagement) การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) การประเมินผล (Evaluation) โดยรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

1. การสร้างควาสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของการเรียนรู้ที่นำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญคือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ อยากรู้ อยากเห็นในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์เรียนรู้เดิมกับปัจจุบันและควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะกำลัง

จะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม บทบาทของครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ จดจ่อกับการเรียนการสอน โดยการตั้งคำถาม กำหนดปัญหา สร้างเหตุการณ์ที่ขัดแย้ง และสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งเป็น 2 – 3 วิธี ที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกำหนดจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรม สร้างความสนใจ คือ ทำให้ผู้เรียนสงสัย อยากรู้ อยากเห็นและต้องการศึกษาอย่างลึกซึ้ง

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะโดยการให้เวลาและโอกาสแก่นักเรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหาเป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกลู่เสมอเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียน จะช่วยในการวางแผนการสอนครั้งต่อไป และจำแนกแยกแยะจัดกลุ่มความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรมผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามความสามารถครูควรชี้แนะผู้เรียนเสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียน บทบาทของครูเพียงชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้รับความรู้เพิ่มเติมในสิ่งที่เขาสนใจ และได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ชำนาญมากยิ่งขึ้น เป้าหมายสำคัญของขั้นนี้คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ครูจะต้อง กระตุ้นหรือส่งเสริม

ให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเองและยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียนอาจจะเป็นการพูดหรือการใช้คำถามเพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียนให้นักเรียนร่วมกันคิดหรือคาดคะเนแนวทางในการแก้ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบโดยการทดลองหรือวิธีการอื่นๆ เข้าช่วยก็ได้เมื่อได้ข้อมูลแล้วสรุปหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขึ้นสุดท้าย

4.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครูดังนี้

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2546) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ครูมีบทบาทที่ต้องรู้จักใช้คำถาม อดทนที่จะไม่บอกคำตอบแต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง อีกทั้งต้องให้กำลังใจให้นักเรียนมีความพยายาม รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้นการถามนักเรียนอาจคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียนแม้ว่าคำถามคำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียนให้นักเรียนมีอิสระในการคิดการศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียนและรู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่ ทางด้าน ชุตินา วัฒนาศิริ (2540) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าครูต้องแนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเช่นถามคำถามอธิบายข้อข้องใจบางอย่าง แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลองและกระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

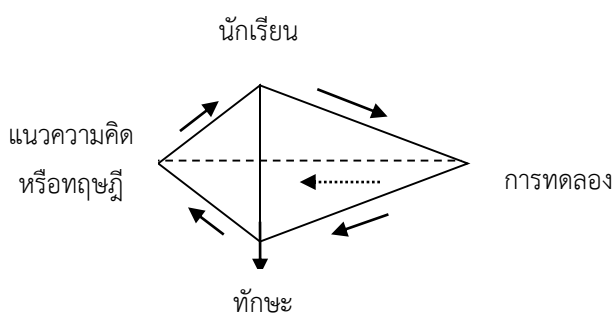
ส่วน วีระชาติ สอนไพรินทร์ (2531) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะดังนี้ กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ กล่าวชมและช่วยปรับปรุงในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างยิ่งขึ้น ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร จัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีสอนและผู้สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

จากบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้ อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนและตั้งคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลองหรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

ในส่วนบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้มีนักศึกษากล่าวไว้ดังนี้

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ที่สสวท. กล่าวไว้ชัดเจนว่าในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเองหมายความว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมากความรู้มีเข้ามาจากครูทั้งหมดที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อยเป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้นนักเรียนเป็นผู้ทดลองสังเกตบันทึกข้อมูลและในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้นแต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิงเมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใดครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิดและพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สวัธกัณนิยค้ำ, 2531)

ในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภาพของ สสวท. จะเห็นว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ



แผนภาพ 1 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

ที่มา: สวัธกัณนิยค้ำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. หน้า 560-563.

พันธ์ทองขุนทด (2544) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในกิจกรรมการทดลองมีดังนี้ สรรวจอุปกรณ์ สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน เสนอแนะการทดลองและการทดสอบสังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งอภิปรายโนมตีของรูปแบบที่สร้างขึ้นซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจได้และขยายโนมตีโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจตามข้อชี้แนะของมโนมตี

4.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ในส่วนของข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ภาพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมตีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจจะทำให้เด็กเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้เด็กไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยากนักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆอาจจะพอสอดคำถามได้แต่เด็กจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

Joyce & Weil (1986) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีดังนี้คือเป็นวิธีที่ย่วยให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียนและส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะได้ผลดีเพราะนักเรียนได้ใช้ความคิดลงมือทดลองและสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเองโดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจจดจำในสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างคงทนคือเข้าใจและจดจำได้นานนั่นเอง

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในประเทศ

มนมนัส สุตสิน (2543) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังโนผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังโนมติดกับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำด้านความเข้าใจด้านนำไปใช้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทางด้าน อาภาพร สิงห์ราช (2545) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวทฤษฎีสรณนิยมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวทฤษฎีสรณนิยมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทำนองเดียวกับ อรุณา กาญจนี (2549)

ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ และบุญนำ อินทนนท์ (2551) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับการเรียนเรียนรู้แบบอื่นๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนของแจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์ (2554) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะและคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการทดลองพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนที่ได้ตรวจสอบคุณภาพและรับรองรูปแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิก่อนและหลังการทดลอง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

Olarinoye (1979) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบคือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติและแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทางกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเองผลการวิจัยพบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันในทางกลับกัน Collins (1990) ได้ทำการวิจัยเรื่องรูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนนกลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนนซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น (Active Teaching and Learning Approaches in Science : ATLAS)

5.1 หลักการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น

การจัดกระบวนการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การที่เรียนการสอนจะประสบความสำเร็จได้นั้นผู้สอนและผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน พูนสุข อุดม (2554) และ ศรีณยุ ศรีสมพร (2548) กล่าวว่า การเรียนและการสอนเป็นการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งเป็นคนเป็นสิ่งมีชีวิตจิตใจ มีความรู้สึกนึกคิด มีอารมณ์มีจิตวิญญาณ ผู้สอนจึงต้องอาศัยศิลปะที่จะเข้าถึงจิตใจผู้เรียน ต้องมีเทคนิคและวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่วางไว้ การสอนจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยองค์ประกอบ

หลายๆ ด้าน ทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนจะมีส่วนส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จได้

การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นโดยการคิดค้นหาเทคนิควิธีการหรือสื่อการเรียนการสอนแบบใหม่ๆ ที่เรียกว่านวัตกรรม (Innovation) นั้นมีอยู่เสมอและเป็นเรื่องสำคัญ ครูจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนอบรมโดยตรง เริ่มตั้งแต่ต้องมีวิธีทำให้เด็กเกิดความรู้สึกอยากเรียนรู้ว่าเรียนแล้วจะได้ประโยชน์ มีความเชื่อมั่นว่าตัวเองเรียนได้ จนถึงสามารถเรียนรู้ได้อย่างจริงจังและเรียนอย่างมีความสุข ผู้เขียนในฐานะที่เคยเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษา ปัจจุบันเป็น ผู้สอนนิสิตหลักสูตรการศึกษาด้านจิตซึ่งเมื่อจบหลักสูตรจะต้องออกไปประกอบวิชาชีพครู และจากการนิเทศนิสิตดังกล่าวในชั้นปีสุดท้ายขณะออกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาพบว่านิสิตส่วนใหญ่ยังคงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการบอกเล่า โดยครูมากกว่าการให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติเอง ซึ่งยังคงสอดคล้องกับรายงานการวิจัย เพื่อพัฒนานโยบาย การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544ก) ซึ่งได้สรุปเปรียบเทียบสถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของต่างประเทศกับประเทศไทย เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเด็นของรูปแบบวิธีการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติว่า ประเทศอังกฤษและสหรัฐอเมริกาดำเนินการอยู่ในระดับมาก ประเทศญี่ปุ่นดำเนินการในระดับปานกลาง แต่ประเทศไทยยังคงดำเนินการอยู่ในระดับน้อย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้

(Active Teaching and Learning Approaches in Science หรือ ATLAS) เป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่ครูมีความกระตือรือร้นที่จะสอน และนักเรียนมีความกระตือรือร้นและพอใจที่จะเรียนรู้ เทคนิคการเรียนการสอนเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และให้ความสำคัญต่อการจัดชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะในการใช้ความคิดสร้างสรรค์และการใช้วิจารณ์ญาณ พิจารณาไตร่ตรองมองปัญหาต่าง ๆ เทคนิค ATLAS ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน สร้างโอกาสให้นักเรียนได้รับความรู้ มีความเข้าใจ และพัฒนาทักษะการสืบหาข้อเท็จจริง และการทดลอง รวมทั้งการพัฒนาการสื่อสารและการนำเสนอความรู้ หรือความคิดสู่ผู้อื่นให้เข้าใจได้ เทคนิคการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ เน้นที่นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ แสวงหาคำตอบหรือข้อสงสัย รู้จักใช้วิจารณ์ญาณคิด รู้จักแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ สามารถแสดงความคิดออกมาเป็นผลงาน และมีการนำเสนอความคิด และผลงานต่าง ๆ ตัวอย่างของเทคนิคการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ได้แก่ การอ่านที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ การเขียนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ การ สัมภาษณ์ การระดมสมอง การอภิปรายกลุ่มการแสดงบทบาทสมมติ การสร้างสถานการณ์จำลองปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม รวมถึงกระบวนการสืบค้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนออกแบบและวางแผนการทดลองเอง เป็นต้น

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงมีส่วนสำคัญยิ่งต่อการสร้างเจตคติและความรู้ความสามารถให้แก่เยาวชนที่จะก้าวไปสู่ระดับอุดมศึกษา และสู่อาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาประเทศในอนาคตต้องพึ่งพาบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น โดยจะต้องถือว่าการปลูกฝังความสนใจใฝ่รู้เป็นเรื่องสำคัญที่สุด การเพิ่มมิติของจินตนาการมีส่วนสำคัญของ

การเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี การสอนวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรเน้นแต่เพียงให้รู้เนื้อหาสาระเท่านั้น แต่ต้องสร้างความเข้าใจเป็นสำคัญตลอดจนการให้เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความเจริญงอกงามของอารยธรรมมนุษย์โดยต้องอาศัยทักษะการสื่อสาร (Communicative Skills) อันประกอบด้วย 4 ทักษะ คือ การอ่าน การเขียน การฟัง และการพูด ซึ่งเป็น 1 ใน 5 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ความสามารถในการสื่อสารทั้ง 4 ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะพื้นฐานที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามมาตรา 22 และ มาตรา 24 ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แต่จะพบว่า การเขียนเป็นทักษะที่ผู้เรียนนำไปใช้น้อยที่สุดและมีความสามารถในระดับต่ำสุด การเขียนในที่นี้ไม่ได้หมายความว่าเพียงการเขียนตามคำบอก หรือการจดคำบรรยาย หรือการเขียนตอบคำถามสั้น ๆ หรือการเขียนผลการทดลองเท่านั้น การเขียนถือได้ว่าเป็นผลสรุปของการอ่าน การฟัง และการพูด เนื่องจากการเขียนทำให้เราต้องพิจารณาความคิด ตรวจสอบความคิด เสนอความคิดสร้างสรรค์ ตั้งสมมติฐาน แก้ปัญหาโต้แย้ง ไตร่ตรอง ใคร่ครวญและสรุป แล้วจึงจะสามารถเขียนออกมาได้ ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นที่นักเรียนต้องได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอในลักษณะของการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Active Learning) ไม่ใช่การเรียนรู้ที่เฉื่อยชา (Passive Learning) ซึ่งเป็นลักษณะที่นักเรียนคาดหวังเพียงการจดจำและดูดซับความรู้ (Record and Absorb Knowledge) จากครูเท่านั้น

การเรียนการสอนที่กระตือรือร้น (Active Teaching and Learning) จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อบทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของนักเรียนมีลักษณะ ดังนี้

บทบาทครู ตามรูปแบบ Active Teaching ครูต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ เปิดโอกาสและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดด้วยตัวของเขาเอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อนำไปสู่สถานการณ์การเกิดการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น

สำหรับบทบาทนักเรียน ตามรูปแบบ Active Learning นั้นนักเรียนต้องมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ ด้วยการลงมือทำงานด้วยตนเอง มีการทดสอบความคิดของตนเอง ตลอดจนวางแผนและออกแบบการทดลองของตนเอง มีการประเมินผลงานของตนเอง อีกทั้งลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองมีการร่วมมือปรายโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มและนำเสนอผลการเรียนรู้ต่อเพื่อนร่วมชั้นและสะท้อนเกี่ยวกับงานที่ได้ทำสำเร็จแล้ว

5.2 ลักษณะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น (Active Teaching and Learning Approaches in Science : ATLAS) เป็นแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สามารถกระตุ้น หรือเร้าให้นักเรียนมีความรู้สึ้อยากที่จะเรียน เพราะครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดเอง แก้ปัญหาเอง ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินกิจกรรมที่นำไปสู่การเรียนการสอนที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์จากการเรียน ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างรูปแบบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการสื่อสารซึ่งสามารถนำไปใช้สำหรับกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ระดับประถม ศึกษาและระดับมัธยมศึกษา) หรือระดับที่สูงขึ้นเพียง 3 วิธีเท่านั้น เพื่อให้ครูผู้สอนซึ่งเป็ นนักพัฒนาหลักสูตรระดับห้องเรียนสามารถ นำไปพิจารณาประกอบการตัดสินใจพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งวิธีการจัดการเรียน การสอนที่น่าเสนอนี้ Parkinson, Windale & Shelton (1999, 2000) ได้นำเสนอในคราว การจัดสัมมนาโครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ RQSE (Raising the Quality of Secondary Science Education Teacher Workshop) ซึ่งเป็นโครงการอันเนื่องมาจากแนวพระราชดำริของสมเด็จพระ รัตนราชสุตาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อนำร่องการปฏิรูปการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษาจัดโดยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.) ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และมีคณะวิทยากรจาก Sheffield Hallam University ประเทศอังกฤษ กลวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้นดังกล่าว แสดงดังภาพประกอบ



แผนภาพ 2 กลวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น

(Active Teaching and Learning Approaches in Science Strategies) อ้างอิงจาก พูนสุข อุดม (2554)

1. การอ่านที่กระตือรือร้น (Active Reading Technique) Active Reading เป็นการอ่านที่ผู้อ่านมีบทบาทหลักในการทำความเข้าใจกับการอ่านนั้น จึงขอใช้คำสั้น ๆ ว่า การอ่านที่กระตือรือร้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยการอ่านซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ครูสามารถจัดกิจกรรมเพื่อช่วยส่งเสริมทักษะการอ่านให้นักเรียนได้ด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

1.1 การเว้นคำ (Closing) เป็นกิจกรรมเชิงคาดคะเนที่ใช้ในการฝึกทักษะการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน โดยครูลบคำสำคัญ (Keyword) บางคำในส่วนของเนื้อหาออก แล้วให้นักเรียนเติมคำสำคัญเพื่อให้บทความนั้นสมบูรณ์ซึ่งคำที่เติมนี้ครูจะกำหนดให้หรือนักเรียนจะคาดคะเนเองก็ได้ ซึ่งครูอาจจะใช้กิจกรรมนี้เพื่อประเมินผู้เรียนด้านความเข้าใจหัวข้อเรื่อง เพื่อผู้เรียนได้ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน และเพื่อกระตุ้นการอภิปรายกลุ่มข้อเตือนใจในการใช้เทคนิคนี้คือ การเว้นคำไว้มากเกินไปอาจทำให้นักเรียนขาดความพยายามในการวิเคราะห์เนื้อหา

1.2 การเรียงลำดับ (Sequencing) เป็นกิจกรรมที่มักจะใช้สำหรับการพัฒนาทักษะการวางแผนสำหรับการฝึกปฏิบัติทางการเรียนการสอนที่ครูวางขึ้นส่วนต่าง ๆ แบบสลับเนื้อหาโดยการตัดแบ่งข้อความเนื้อหาความรู้ของบทความบนแผ่นกระดาษออกเป็นส่วนๆ แล้ว สลับเหมือนการสับไพ่ แล้วให้นักเรียนจัดเรียงลำดับขึ้นส่วนของเนื้อหานั้นๆ ใหม่ให้ถูกต้องบางครั้งอาจใช้ควบคู่กับแผนภาพ ตัวอย่างเช่น เรื่อง วัฏจักรของน้ำ หรือ วัฏจักรของคาร์บอนโดยให้นักเรียนเรียงลำดับขึ้นส่วนของเนื้อหาตามแผนภาพซึ่งแสดงให้เห็นกระบวนการของวัฏจักรนั้น ๆ เป็นต้น การเรียงลำดับยังนำไปใช้เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มุ่งไปที่เป้าหมายทางการทดลอง กระตุ้นการอภิปรายกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนเล็งเห็นถึงการเรียงลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นไปตามหลักการและเหตุผล และเพื่อให้นักเรียนวางแผนการทดลองและออกแบบทักษะต่าง ๆ ได้

1.3 การเน้นคำ (Emphasizing) ครูสามารถใช้เทคนิคนี้เพื่อเลือกคำ ข้อความ/วลี ประโยค หรือข้อมูลออกจากเนื้อหาแล้วให้นักเรียนรู้จักเน้นคำหลักที่เป็น ความคิดรวบยอด (Concept) ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การขีดเส้นใต้ การวงกลม การระบายสี เป็นต้น

1.4 การระบุชื่อ (Labeling) เป็นการทดสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาโดยอาศัยแผนภาพ โดยให้นักเรียนนำข้อความที่ครูเตรียมให้ไปติดที่แผนภาพ เทคนิคนี้สามารถใช้เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้ถามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนค้นหาแนวคิดที่ซ่อนอยู่ในเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดแบ่งกลุ่มและจัดประเภทของเนื้อหา สามารถใช้แผนภาพเป็นเครื่องช่วยการจำ

1.5 การเขียนแผนภาพ (Drawing Diagrams) โดยปกติครูอาจใช้แผนภาพง่ายๆ แสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อช่วยเสริมความเข้าใจของนักเรียน ครูอาจช่วยให้นักเรียนรู้จักใช้เทคนิคนี้เพื่อการเรียนรู้การสร้างแผนภาพและแผนภูมิลำดับแนวคิด (Flow Chart) ซึ่งช่วยให้นักเรียนพิจารณาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามลำดับแห่งเหตุผล และยังสามารถใช้เทคนิคนี้สำหรับการทบทวนเนื้อหา

1.6 การผสมภาพหรือสัญลักษณ์กับคำ (Pictograms) เทคนิคนี้คล้ายกับแบบฝึกหัดที่พบในหนังสือปริศนา (Puzzle Books) ซึ่งถ้อยคำจะถูกเปลี่ยนเป็นรูปภาพ ทำให้ดูน่าสนใจสนุกสนานสามารถใช้กระตุ้นการอ่านของนักเรียนและอาจช่วยเรื่อง 'ความจำ' ได้ด้วย

1.7 การตั้งคำถาม (Devising Questions) เทคนิคนี้เป็นกิจกรรมที่เปรียบได้กับ บทนำ (Introduction) ก่อนการเข้าสู่หัวข้อของเนื้อหา จะช่วยชี้ประเด็นความสับสนของเนื้อหาได้ ชัดเจนขึ้น โดยครูให้เนื้อหาแก่กลุ่มนักเรียนและให้ตั้งคำถามเกี่ยวกับจุดประสงค์ที่สำคัญ ให้กลุ่ม นักเรียนแลกเปลี่ยนคำถามกันแล้วตอบ แล้วส่งคืนเพื่อให้คะแนน เป็นการช่วยสร้างแรงจูงใจ ให้แก่ผู้เรียน กล่าวคือ ผู้เรียนชอบที่จะสนุกกับการเขียนคำถามของตนเองเพื่อที่จะแลกเปลี่ยน กับเพื่อนร่วมชั้น และเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ถกเถียงกัน ทำให้ครูได้ทราบถึงคำถาม ที่เป็นปัญหาแท้จริงของนักเรียน

2. การเขียนที่กระตือรือร้น (Technique Active Writing) เป็นการเขียนที่ผู้เขียน (นักเรียน) เป็นผู้มีบทบาทหลักในการเขียนนั้นจึงขอใช้คำสั้นๆ ว่า การเขียนที่กระตือรือร้น ดังนั้นครูจึงควร ส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น เพื่อเป็นการแสดงออกถึงแนวคิดของตนเอง อย่างกระฉับกระเฉง ตลอดจนสามารถสื่อสารความรู้สึก ข้อค้นพบของตนเองต่อผู้อื่นได้ ด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

2.1 การบันทึกประจำวัน (Diaries) เป็นวิธีการอันเยี่ยมยอดมากที่จะเพิ่ม หรือยกระดับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ให้กับตัวนักเรียน วิธีนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน สามารถสื่อสารอุปสรรคในการเรียนได้สะท้อนการเรียนรู้ของตนเองอย่างไม่เป็นทางการ ครูอาจ แนะนำให้นักเรียนเขียนบันทึกได้อย่างอิสระในสิ่งที่ตนรู้แล้ว สิ่งที่ไม่แน่ใจ ตลอดจนความรู้สึก เกี่ยวกับงาน ในวิชาวิทยาศาสตร์ วิธีนี้จะเกิดประโยชน์ก็ต่อเมื่อผู้สอนต้องเตรียมตนเองที่จะอ่าน บันทึกประจำวันและตอบกลับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งไม่ใช่เพียงการใช้ปากกาขีดเครื่องหมาย ถูกเท่านั้น ครูผู้สอนควรเขียนการสะท้อนกลับ (Reflect) แก่นักเรียนในเชิงวิพากษ์วิจารณ์ด้วย

2.2 การเขียนจดหมาย (Letters) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารถึงสิ่งที่ได้ เรียนรู้ไปยังเพื่อนหรือญาติได้ เป็นเครื่องมือที่ช่วยนักเรียนในการทบทวนเรื่องราว พัฒนาและเสริม มโนทัศน์และช่วยผู้สอนในการแยกแยะหรือระบุสิ่งต่างๆ ที่ผู้เขียนยังเข้าใจไม่ถูกต้องด้วย

2.3 การเขียนโคลงกลอน (Poetries) เป็นเครื่องมืออันทรงพลังที่ช่วยให้นักเรียน สร้างจินตนาการในการเข้าถึงสามัญสำนึกทางวิทยาศาสตร์ที่กลั่นกรองจากประสบการณ์และ ความรู้สึกซึ่งมีผลกระทบที่สำคัญยิ่งต่อผู้เขียนโคลงกลอนอาจจะหาได้ยากในวิชาวิทยาศาสตร์ แต่อาจจะเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนบางคนสามารถแสดงออกถึงทัศนะและความคิดเห็นของตนเองได้

2.4 การเขียนร้อยแก้ว (Prose) เป็นการเขียนที่พบได้ทั่วไป แต่ครูควรส่งเสริมให้ นักเรียนสามารถเขียนอย่างสร้างสรรค์เช่นให้นักเรียนสร้างจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนสถานะ ของน้ำ จากน้ำแข็งเป็นน้ำ และจากน้ำเป็นไอน้ำ โดยเขียนบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง กระบวนการแยกตัวของอนุภาคของน้ำเป็นต้น

2.5 การรายงานในหนังสือพิมพ์ (Newspaper Reports) เป็นวิธีการที่ครู อาจแนะนำให้นักเรียนเลือกบทความจากหนังสือพิมพ์หรือวารสาร เพื่อนำมาเขียนรายงานข้อเท็จจริง หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ หรือครูอาจจะหาสไลด์มาฉายให้นักเรียนดู เช่น ครูฉายสไลด์เรื่อง โรงงานหมักสุราให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนจินตนาการว่าพวกเขาเป็นนักข่าวซึ่งเดินทางไปยังโรงงาน ดังกล่าว แล้วต้องเขียนรายงานข่าวเพื่อลงในหนังสือพิมพ์ท้องถิ่นหรือเพื่อออกรายการวิทยุท้องถิ่น โดยให้อิสระแก่นักเรียนที่จะกล่าวถึงเทคโนโลยี ความสำคัญของบริษัทและความรู้สึกของผู้เขียนต่อ

ผลประโยชน์มหาศาลหรือผลกระทบต่อชุมชนท้องถิ่นและต่อประเทศชาติ เป็นต้น หรืออีกทางเลือกหนึ่งนักเรียนอาจจะนำเสนอในรูปแบบของการตุ๋นก็ได้วิธีนี้จะเป็น การกระตุ้นนักเรียนให้เขียนรายงานเพื่อจุดมุ่งหมายที่แท้จริง และสมจริง (Real Purpose)

2.6 การนำเสนอ (Presentation) วิธีนี้นักเรียนจะนำมาใช้มากในการนำเสนอรายงานผลการทดลองของกลุ่มต่อชั้นเรียน ซึ่งสามารถให้ประสบการณ์อันมีคุณค่า ไม่ว่าในรูปแบบโปสเตอร์ แผ่นพับ หรือแผ่นโปร่งใส และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผลงานของนักเรียนมีประสิทธิภาพขึ้น

2.7 การจัดแสดง (Display) จากตัวอย่างผลงานการเขียนของนักเรียนสามารถเป็นตัวกระตุ้นไปสู่การจัดแสดงผลงานของนักเรียนต่อชั้นเรียนและต่อคนอื่น ๆ ในโรงเรียนหรือนอกโรงเรียนได้

3. การฟังและการพูดที่กระตือรือร้น (Active Listening and Talking Technique)
วิธีการนี้เรียกอีกชื่อว่าการอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion Method) จัดเป็นลักษณะการฟังที่กระตือรือร้น (Active Listening) และการพูดที่กระตือรือร้น (Active Talking) เป็นการช่วยในการแก้ไขทักษะการฟังและการพูดเนื่องจากการอภิปรายจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีโอกาสได้สำรวจแนวความคิดของตัวเอง แก้ไขปรับปรุงทักษะการสื่อสาร เอื้อต่อ การทำงานกลุ่มช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วมที่กระตือรือร้น (Active Participation) ในกระบวนการเรียนรู้โดยการกำหนดกติกาพื้นฐาน เช่น ไม่ขัดจังหวะผู้อื่น รับฟังซึ่งกันและกัน รับผิดชอบในสิ่งที่ตนกระทำ ยึดมั่นในกติกา ยอมรับความคิดของผู้อื่น เป็นต้น เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนได้คิดร่วมกันมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลายในแง่มุมต่างๆ โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันพิจารณาปัญหา และพยายามหาหนทางแก้ปัญหาโดยมุ่งเน้น ส่งเสริมการทำงานร่วมกันตามระบอบประชาธิปไตย การอภิปรายกลุ่มจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) ซึ่งอาจจะใช้วิธีการต่างๆ ได้แก่ การใช้กิจกรรมที่นักเรียนอ่านหนังสือแล้วนำมาอภิปราย ปรัชญาหรือกันเพื่อตอบคำถามหรือวาดรูปภาพ หรือทำตาราง การร่วมกันทำโปสเตอร์เพื่อเสนอรายงาน การเล่นเกมการเขียนบทสัมภาษณ์ การเล่นเกม เป็นต้น

3.2 การอภิปรายกลุ่มใหญ่ (Whole Class Discussion) เป็นการร่วมอภิปรายกันทั้งชั้นเรียน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เทคนิคการระดมพลังสมอง (Brain Storming)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น (ATLAS) โดยการพัฒนาทักษะการสื่อสารของนักเรียนทั้ง การอ่าน การเขียน การฟัง และการพูด จึงเป็นแนวคิดสำหรับครูในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นการเพิ่มสีสันให้กับบรรยากาศในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้สามารถเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีเจตคติที่ดี และมีความคงทนในการเรียนรู้เนื่องจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน ตั้งแต่การกำหนดกิจกรรม การวางแผนและออกแบบกิจกรรมได้ลงมือทำงานและนำเสนอผลงานด้วยตนเองมีส่วนร่วมในการอภิปราย/โต้ตอบ/แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประเมินผลได้รับการสะท้อนกลับทั้งจากเพื่อนและครูผ่านกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเองจึงส่งผลให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน อยากที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเรียนรู้มีความสุขอย่างแท้จริง (พูนสุข อุดม, 2551)

6. การเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context – Based Learning: CBL) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีหลักความคิดและรากฐานมาจากทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) ซึ่งมีแนวคิดที่ว่านักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544 และ Walker, 2002) ประกอบกับทฤษฎีกิจกรรม (Activity theory) ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง (Gay and Hembrook, 2004) และทฤษฎีการเรียนรู้จากสถานการณ์ (Situated Learning theory) ซึ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอความรู้หรือแนวคิดผ่านสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน (McLellan, 1996) โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ การพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งให้มีความสนใจในการเรียนและตระหนักและเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในการศึกษาต่อสาขาวิทยาศาสตร์และเข้าทำงานด้านวิทยาศาสตร์ในอนาคต และสร้างนักเรียนให้เป็นพลเมืองที่เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) (Bennett, 2005 และ Bennett and Holman, 2002)

6.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

บริบท หรือภาษาคำอังกฤษว่า Context มีรากศัพท์มาจากคำกริยา ภาษาลาตินว่า Contextere แปลว่า ประกอบเข้าด้วยกัน (Gilbert, 2006; Schwartz, 2006) ซึ่งสัมพันธ์กับคำนามว่า Contextus ที่แปลว่า ความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยง หรือความเกี่ยวข้อง (Gilbert, 2006) โดยมีผู้ให้ความหมายของคำว่าบริบทไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า บริบทหมายถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมที่ช่วยให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ ศัพท์ และสิ่งต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นความสามารถในการถ่ายโอนความเข้าใจไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ (Bennett, 2005; De Jong, 2006; Gilbert, 2006; Queensland Studies Authority [QSA], 2004)

สำหรับคำว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context – Base Learning) มีผู้ให้ความหมายหลายท่านสามารถสรุปได้ดังนี้ การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ใช้บริบท (สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน) หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ (Bennett, 2003, 2005; Overton , 2007)

จากความหมายของบริบทและความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในคำศัพท์ แนวคิด หลักการ กฎ เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้

6.2 ขอบเขตของบริบท

ขอบเขตของบริบทที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีได้หลากหลายตามแนวคิดของ De Jong (2006) สามารถแบ่งบริบทออกเป็น 4 ขอบเขต รายละเอียดดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 3 ขอบเขตของบริบทที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตของบริบท	ลักษณะ	ตัวอย่าง
1. ขอบเขตด้านบุคคล (Personal domain)	- เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยตรง	- บริบทเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพของบุคคล (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องผลของความเป็นพิษของสารที่มีต่อร่างกาย)
2. ขอบเขตด้านชุมชนและสังคม (Social and Society domain)	- เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชนและสังคม	- บริบทเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากฝนกรด (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะ)
3. ขอบเขตด้านการประกอบอาชีพ (Professional practice domain)	- เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ในการประกอบอาชีพส่วนตัวและส่วนรวม	- บริบทเกี่ยวกับอาชีพนักเคมีวิเคราะห์ (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องกระบวนการตรวจสอบคุณภาพน้ำ อาหาร หรือยา)
4. ขอบเขตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological domain)	- เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (การลงมือปฏิบัติและการให้เหตุผล)	- บริบทเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการทดลองในห้องเรียน)

ที่มา : De Jong (2006)

ถึงแม้ว่าบริบทจะมีหลากหลาย ครูผู้สอนจึงควรที่จะเลือกให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่ต้องการสอน โดย De Jong (2006) ได้เสนอหลักในการเลือกบริบท ว่าควรจะเป็นบริบทที่มี

ความสัมพันธ์กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีเกิดความสนใจในการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่ต้องการ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการสอนสามารถเข้าใจง่าย ไม่มีความซับซ้อนจนเกินไป

6.3 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

De Jong (2006) กล่าวว่า ขอบเขตของบริบททั้ง 4 ขอบเขตสามารถทำหน้าที่ได้อย่างหลากหลายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเรียนรู้และลำดับของการนำเสนอบริบทและแนวคิดที่เกี่ยวข้องได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบดั้งเดิม (Traditional Context Learning) รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมสมัย (Modern Context – Based Learning) และรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในปัจจุบัน (Recent Context-Based Learning) ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 4 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและหน้าที่ของบริบท

รูปแบบการเรียนรู้	ลำดับการนำเสนอ	หน้าที่ของบริบท
1. รูปแบบการเรียนรู้แบบดั้งเดิม	บริบทตามหลังแนวคิด	ตัวอย่างประกอบและการประยุกต์ใช้ความรู้
2. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมสมัย	บริบทมาก่อนแนวคิด	ตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผลและ ตัวกระตุ้น
3. รูปแบบการเรียนรู้ในปัจจุบัน	บริบทมาก่อนแนวคิดและบริบทอื่นๆ ตามหลัง	ทุกหน้าที่ที่กล่าวมาข้างต้น

ที่มา : De Jong (2006)

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่า บริบทได้นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยในอดีตบริบททำหน้าที่เป็นเพียงตัวอย่างประกอบและการประยุกต์ใช้ความรู้ ต่อมาบริบททำหน้าที่เป็นเพียงตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผลและตัวกระตุ้น แต่ในปัจจุบันบริบททำหน้าที่ทั้ง 4 ประการ คือ บริบทเริ่มแรกหรือบริบทแนะนำ ในที่นี้จะทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผลและตัวกระตุ้นหลังจากที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและเรียนรู้แนวคิดต่างๆ แล้วบริบทตามหลัง หรือบริบทสืบค้นก็จะทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบและการประยุกต์ใช้ความรู้

6.4 ลักษณะและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ลักษณะและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจและกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า Pupil – Centered Learning หรือ Participatory Learning หรือ Active Learning (Bennett, 2003) โดยมีองค์กรต่าง ๆ และนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวถึงลักษณะและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน Center for Occupational Research and Development [CORD] (1999)

ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้อง (Relating) หมายถึง การเรียนรู้จากบริบท (เหตุการณ์หรือสถานการณ์) ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน
2. ประสบการณ์ (Experiencing) หมายถึง การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ (Hand – on Activities) เช่น การทดลอง การสืบค้น หรือแม้แต่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ๆ
3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง การประยุกต์ใช้แนวคิดและความรู้ไปสู่บริบทอื่น ๆ ที่มีความหมายต่อนักเรียน เช่น การประกอบอาชีพ เหตุการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น
4. การร่วมมือ (Cooperating) หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันทำงาน มีการตอบสนองและการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่นๆ เช่น การทำกิจกรรมการทดลองเป็นกลุ่ม เป็นต้น
5. การถ่ายโอน (Transferring) หมายถึง การทำความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ

De Jong (2006) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังตาราง

ตารางที่ 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ De Jong

ลำดับขั้นตอนของการสอน	จุดประสงค์
1. การนำเสนอบริบทแนะนำ	- ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ (Need to Know) โดยให้นักเรียนตั้งคำถาม
2. รวบรวมและปรับปรุงคำถามของนักเรียน	- เตรียมรักเรียนสำหรับการค้นหาคำตอบโดยการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
3. ทบทวนเนื้อหาจากหนังสือหรือจากการสืบค้นข้อมูล	- สร้างความเชื่อมโยงระหว่างคำถามและข้อมูลที่อยู่ในหนังสือหรือข้อมูลจากการสืบค้น
4. นำเสนอบริบทสืบค้น	- กระตุ้นนักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้

Gilbert (2006) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ลักษณะ ประกอบด้วย การกำหนดสถานการณ์ (Setting Focal Event) การศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน (Learning Task) การนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงานและการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่นๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน (Recontextualise) และ Warren (2006) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โรงเรียนเป็นฐานดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 6 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โรงเรียนเป็นฐานของ Warren

ขั้นตอนที่	กิจกรรม
ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บริบท	ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับบริบท
ขั้นที่ 2 ขยายบริบท	ให้นักเรียนร่วมกันเขียนแผนผังความคิดของบริบท
ขั้นที่ 3 ระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน	ให้นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานจากบริบท
ขั้นที่ 4 ค้นหาความรู้	ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยการสำรวจตรวจสอบ (ทดลอง สังเกต) หรือสืบค้นข้อมูลอาจจะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ หรือการสาธิตจากครูผู้สอน
ขั้นที่ 5 สรุปผลการเรียนรู้	ให้นักเรียนนำเสนอผล(รายงาน) และสรุปสิ่งที่ได้จากการค้นหาความรู้
ขั้นที่ 6 ออกจากบริบท	ให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าลักษณะและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในส่วนของลักษณะนั้นจะมีองค์ประกอบหลักๆ 5 องค์ประกอบด้วยกัน คือ ความเกี่ยวข้อง ประสพการณ์ การประยุกต์ใช้ การถ่ายโอน และการร่วมมือ สำหรับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นมักจะประกอบไปด้วยการนำเสนอบริบทหรือการนำเข้าสู่บริบท การตั้งคำถาม การค้นหาความรู้และการนำเสนอรายงานผลสรุปจากการบริบท

6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อีกทั้งยังสามารถทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่นการนำตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ปัญหาที่สำคัญทางสังคม หรืออาชีพต่างๆ มาเป็นบริบทในการเรียนรู้ สิ่งเหล่านี้ย่อมส่งผลที่ดีต่อความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนมากขึ้น นักเรียนมีความสุข สนุกสนานกับการเรียนของตนเองนอกจากนี้ยังได้มีโอกาสในการเรียนรู้และฝึกทำกิจกรรมการทดลองต่างๆ ด้วยตัวเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการประยุกต์ใช้ความรู้ ประสพการณ์ต่าง ๆ เข้ากับการเรียนของตนเองได้ดีขึ้น นอกจากผลการวิจัยดังกล่าวจะสะท้อนถึงผลดีที่เกิดขึ้นกับนักเรียนแล้วในส่วนของผู้สอนเองก็ยังส่งผลให้ครูเกิดเจตคติที่ดีที่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของตนเองอีกด้วย (Ramsden, 1997; Gutwill – Wise, 2001; Bennett and Lubben, 2006 ;Bulte et al, 2006; Parchmann, 2006 ; Schwartz, 2006; Hofstein and Kesner, 2006; Kerley et al, 2006; King 2007)

7. การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับเป็นเทคนิคที่ริเริ่มโดย J. McTighe และ Grant Wiggins ซึ่งปรากฏอยู่ในหนังสือ Understanding by Design ในปี ค.ศ. 1998 ทั้งสองท่านนี้ได้หาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาการประเมินผลที่เน้นการใช้แบบทดสอบแบบตัวเลือกอย่างเดียว และได้พัฒนาวิธีการให้ภาระงานการใช้มิติคุณภาพ การแสดงผลงาน และแฟ้มสะสมงาน เพื่อให้สามารถประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดีขึ้นและยืนยันผลตามมาตรฐานการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) ซึ่งมีได้มุ่งแต่การประเมินผลเท่านั้นแต่ยังรวมถึงการออกแบบการเรียนรู้ด้วย การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวนี้นี้ต้องตั้งต้นที่เป้าหมายที่จะให้นักเรียนเข้าใจอะไร และทำอะไรได้ เป้าหมายการเรียนรู้ในทรรศนะของ J. McTighe และ Grant Wiggins (1998) นั้นหมายถึง ผลที่คาดหวัง (intended outcomes) และการปฏิบัติของนักเรียน (performance standards) แต่ความเข้าใจ (understanding) เกี่ยวกับความหยั่งรู้ที่ซับซ้อนและการปฏิบัตินักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่มีใช้เพียงตามหนังสือตำราแต่แสดงออกได้ในหลายบริบท ได้หลายมิติ (facets) หลักสูตรต้องมุ่งว่านักเรียนจะเรียนรู้อะไร หลักสูตรจึงควรมองจากมุมมองของนักเรียนว่านักเรียนต้องทำอะไรมากกว่าครูจะสอนอะไร (สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา, 2552)

7.1 ความหมายของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ความหมายของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับหรือ Backward Design มีผู้ได้พยายามให้ความหมายหลายท่าน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับเป็น กระบวนการที่ครูผู้สอนตั้งเป้าหมาย หรือผลสำเร็จที่ต้องการไว้ก่อน แล้วย้อนกลับไปหาแนวทางและวิธีการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การสร้างหลักสูตรหรือหน่วยการเรียนรู้ (Unit of learning) (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2552; เณลิม พักอ่อน, 2552)

7.2 ความสำคัญของการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ดร. คุณหญิงกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา (2548) เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้สรุปความจากหนังสือ Understanding by Design โดยกล่าวถึงการออกแบบเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจ ว่าเป็นการศึกษาในเรื่องสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร การประเมินผล และการเรียนการสอนที่จะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจ
2. ศึกษาการออกแบบการเรียนรู้แบบ Backward Design เพื่อแก้ปัญหาความไม่เชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรและการประเมินผล
3. นำเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับความเข้าใจใน 6 ด้าน และความเชื่อมโยงกับหลักสูตร การประเมินผล และการเรียนการสอน
4. นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงหาความรู้ มากกว่าการป้อนให้ครอบคลุมและมุ่งเน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลัก
5. ศึกษาแนวทางประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในระดับต่างๆ

6. คำนึงถึงความเข้าใจผิดของผู้เรียนที่เกิดขึ้นบ่อยๆ ในการออกแบบหลักสูตร การประเมินผล และการเรียนการสอน
7. นำเสนอรูปแบบในการออกแบบหลักสูตรและการประเมินผลที่เน้นการสร้าง ความเข้าใจของผู้เรียน
8. นำเสนอมาตรฐานในการออกแบบเพื่อ ประกัน คุณภาพของหลักสูตรและการประเมินผล

7.3 ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้ตามแนว Backward Design

ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้ตามแนว Backward Design นั้น Grant Wiggins และ Jay McTighe เมื่อ ค.ศ.1998 ได้ให้แนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับ 1 หน่วยการเรียนรู้ไว้ 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้แก่

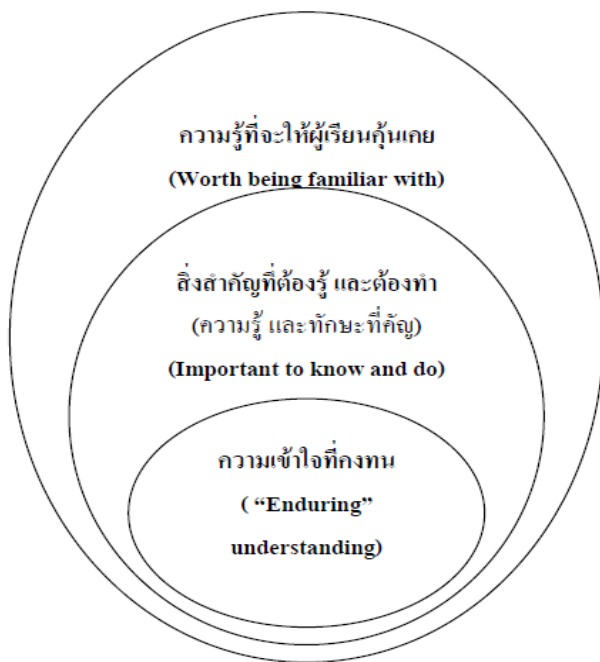
ขั้นที่ 1 กำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้น (Identify desired results) ตามมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจอย่างแท้จริง หลังจากได้เรียนรู้ แล้วซึ่งเป็นหลักฐานการแสดงผลที่ยอมรับได้ว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ (Determine acceptable evidence of learning)

ขั้นที่ 3 ออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction) เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกตามหลักฐานการแสดงผลที่ระบุไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อเป็น หลักฐานว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดโดยสรุป ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการ (Identify desired results) เป็นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ คือ ครูผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่า ในหลักสูตร/มาตรฐาน การเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบ กำหนดไว้ว่าผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องอะไร ต้องมีความสามารถทำอะไรได้ และสาระ/ความรู้ และความสามารถอะไร ที่ควรเป็นความเข้าใจคงทน ที่ติดตัวผู้เรียนไปเป็นเวลานาน หรือความเข้าใจที่คงทน (Enduring understandings) ในการจัดทำ หน่วยการเรียนรู้ และกำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นนี้ ครูผู้สอนต้อง พิจารณาพันธกิจ เป้าประสงค์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรสถานศึกษา และพิจารณา มาตรฐานการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำลังออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วย ในขั้นแรกนี้ มีวิธีการ พิจารณาเพื่อการเตรียมการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนขึ้น ซึ่ง Wiggins และ McTighe แนะนำให้ใช้กรอบ ความคิด 3 วง เป็นเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการจัดลำดับเนื้อหาสาระ ที่จะให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ ดังแผนภาพที่



แผนภาพ 3 การกำหนดความรู้ และทักษะที่สำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้
(ที่มา Wiggins and McTighe. 1998: Establishing Curricular Priorities)

ในการจัดการเรียนรู้ 1 หน่วยการเรียนรู้นั้น ครูผู้สอนควรจัดลำดับเนื้อหาสาระให้เป็นลำดับอย่างเหมาะสม โดยอาจจะใช้กรอบความคิด 3 วงดังแผนภูมิที่ 1 ในการพิจารณาการเตรียมการจัดการเรียนรู้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คือ **วงกลมวงใหญ่** แทนความรู้ที่จะให้ผู้เรียนคุ้นเคย เป็นสาระ/เรื่องที่จะให้ผู้เรียน อ่าน ศึกษา ค้นคว้าประกอบ หรือเพิ่มเติมด้วยตนเอง ตลอดการศึกษาหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจหน่วยๆ ที่เรียนมากขึ้น **วงกลมกลาง** แทนความรู้(ข้อเท็จจริง หรือความคิดรวบยอด หรือหลักการ) และทักษะสำคัญ (ทักษะกระบวนการวิธีการ หรือ ยุทธศาสตร์) ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ระหว่างเรียนในหน่วยๆ เพื่อให้มีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้ **วงกลมในสุด** เป็นความคิดหลักหรือหลักการที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ ที่ต้องการให้เป็นความเข้าใจที่คงทนฝังอยู่ในตัวของผู้เรียนเป็นเวลานาน

Wiggins และ McTighe ได้ให้หลักการในการพิจารณากำหนดความรู้(แนวคิด หรือทักษะ กระบวนการ)ที่สำคัญ ที่จัดว่าเป็นความเข้าใจที่คงทน(Enduring understanding) ของหน่วยการเรียนรู้ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน มีเกณฑ์การพิจารณา 4 ข้อ คือ ความรู้ดังกล่าว ต้องมีลักษณะดังนี้

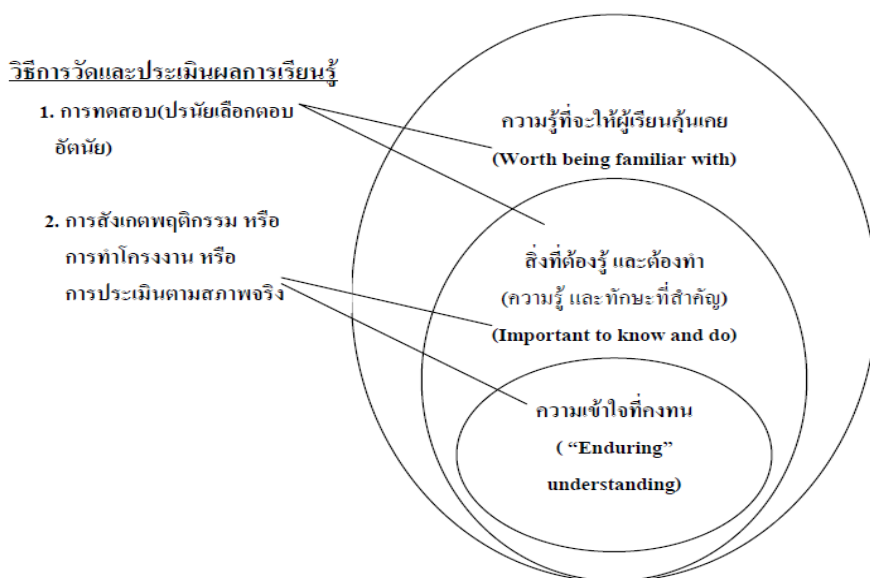
1.1 เป็นความรู้ (หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการจัดการเรียนรู้) ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ ในสถานการณ์ใหม่ที่หลากหลาย ทั้งในเรื่องที่เรียน หรือเรื่องอื่น

1.2 เป็นความรู้(หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการ) ที่เป็นหัวใจสำคัญของหน่วยที่เรียน โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ และค้นพบหลักการ แนวคิด ที่สำคัญนี้ด้วยตนเอง

1.3 เป็นความรู้ (หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการ) ที่อาจจะไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนหรือค่อนข้างจะเป็นนามธรรม เป็นความรู้ (หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการ) ที่ผู้เรียนเข้าใจค่อนข้างยาก และมักจะเข้าใจผิด แต่ความรู้นี้เป็นหลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการที่เป็นหัวใจของหน่วยการเรียนรู้ เช่น ในวิชาฟิสิกส์ กฎของแรง กฎของการเคลื่อนที่ แรงโน้มถ่วงของโลกมีความสำคัญ และเป็นเรื่อง que ผู้เรียนเข้าใจค่อนข้างยาก ครูผู้สอนต้องนำเรื่องดังกล่าว มาจัดกิจกรรม/จัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้นที่ถูกต้องและชัดเจน

1.4 เป็นความรู้ (หลักการแนวคิด/เรื่อง/กระบวนการ) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงในการศึกษา ค้นคว้าหาหลักการ/แนวคิด/เรื่อง/กระบวนการสำคัญนั้น และเป็นความรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน จึงจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตั้งใจที่จะทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ตลอดหน่วยการเรียนรู้ โดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย

ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจอย่างแท้จริง ที่เป็นหลักฐานที่ชัดเจนและยอมรับได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ (Determine acceptable evidence of learning) ในขั้นที่ 1 หลังจากได้เรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดให้แล้ว คำถามสำหรับครูผู้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ต้องหาคำตอบให้ได้สำหรับขั้นตอนนี้ คือ ครูผู้สอนจะรู้ได้อย่างไรว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจตามมาตรฐาน หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ การแสดงออกของผู้เรียนควรมีลักษณะอย่างไร จึงจะยอมรับได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องประเมินผลการเรียนรู้ โดยการตรวจสอบการแสดงออกของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการ สะสมตลอดหน่วยการเรียนรู้ ดังนั้น จึงไม่ควรใช้วิธีการประเมินผลการเรียนรู้เพียงครั้งเดียวแล้วตัดสินเป็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 1 หน่วยการเรียนรู้วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ที่แนะนำสำหรับการใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในแต่ละวงของกรอบความคิด 3 วง ดังแผนภาพที่



แผนภาพ 4 การวัด และประเมินผลการเรียนรู้ตามลักษณะความรู้ ความเข้าใจ

จะเห็นได้ว่า ถ้าจะวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เป็นความเข้าใจที่คงทน (Enduring understanding) ของผู้เรียนวิธีที่เหมาะสมที่สุดคือ การประเมินตามสภาพจริง ส่วนความรู้ และทักษะที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ ก็ควรใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงเช่นเดียวกัน แต่อาจจะ ประเมินด้วยการทดสอบด้วยก็ได้ การทดสอบที่ใช้ควรเป็นการทดสอบประเภทเขียนตอบ เพื่อจะได้ แน่ใจว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่สำคัญอย่างแท้จริง

ขั้นที่ 3 ออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้(Plan learning experiences and instruction) หลังจากที่ครูผู้สอนได้กำหนด “ความเข้าใจที่คงทน” และกำหนดหลักฐาน การแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นว่า **ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะสำคัญ และมีความเข้าใจ ที่คงทนแล้ว** ครูผู้สอนควรออกแบบการจัดการเรียนรู้ หรือจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนด กิจกรรมต่าง ๆ ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ดังนี้

1. กำหนดหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและ จิตพิสัย ตามเป้าหมายที่กำหนด ที่สอดคล้องกับขั้นที่ 2 ที่กำหนดไว้
2. กำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ (ข้อเท็จจริง ความคิด รวบรวมและหลักการต่าง ๆ) และมีทักษะ ตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วย การเรียนรู้
3. กำหนดสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม ที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาตาม เป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด
4. กำหนดจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการพัฒนาผู้เรียนในแต่ละชุดของกิจกรรมการเรียนรู้
5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำข้อมูลจากการออกแบบการจัดการเรียนรู้มาจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนควรตรวจสอบหน่วยการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด โดยให้เพื่อนครูช่วยตรวจสอบให้ว่า แต่ละส่วนของหน่วยการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด มีความเหมาะสม และมีความเป็นไปได้ที่จะทำให้ ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะ จิตพิสัย และมีความเข้าใจที่คงทน (Enduring understanding) ตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่ ก่อนที่จะนำไปจัดการเรียนรู้จริงกับผู้เรียน

7.4 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเทคนิค Backward Design

การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบเดิม ครูผู้สอนวิเคราะห์มาตรฐานการจัดการเรียนรู้ของ วิชาตามหลักสูตร จัดทำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค จัดทำสาระการเรียนรู้รายปี/รายภาค จัดทำหน่วยการเรียนรู้ วางแผนการจัดการเรียนรู้(วางแผนการสอน) แล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ด้วยวิธีการดังกล่าว ครูผู้สอนบางคนอาจจะไม่มีการตรวจสอบ ว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ อีกทั้งไม่ได้ตรวจสอบว่า วิธีการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่กำหนดนั้น วัดสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ และสอดคล้องมากน้อยเพียงใดด้วยเหตุนี้ อาจจะทำให้คุณภาพของผู้เรียนไม่ค่อยเป็นไปตามที่ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้ปรับปรุงวิธีการออกแบบการเรียนรู้โดยอาศัยหลักการ แนวคิดของ Wiggins และ McTighe ที่พอจะนำมาประยุกต์ใช้สำหรับครูผู้สอนในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ที่สอดคล้องกับบริบทของ การใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design ดังนี้

1. กำหนดชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่มีคุณค่าต่อผู้เรียน และสังคมและเหมาะสมสอดคล้องกับระดับการศึกษาของผู้เรียน

2. กำหนดความเข้าใจที่คงทน (Enduring understanding) ของหน่วยฯ ที่ต้องการให้เป็นผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจติดตัวผู้เรียนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นเวลานาน การเขียนความเข้าใจที่คงทนมีแนวการเขียน 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1 เขียนแบบความเรียง โดยอาจจะเขียนลักษณะดังต่อไปนี้

2.1.1 เขียนลักษณะ “สรุปเป็นความคิดรวบยอด” เช่น ความพอเพียงช่วยให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีความสุข

2.1.2 เขียนลักษณะ “กระบวนการ” เช่น การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอย่างกว้างขวางหลายมิติ กำหนดทางเลือกในการแก้สาเหตุของปัญหาอย่างหลากหลายเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 เขียนลักษณะ “ความสัมพันธ์” เช่น วิธีการดำรงชีวิตของมนุษย์มีผลกระทบต่อระบบนิเวศในสายน้ำ

2.1.4 เขียนลักษณะ “สรุปเป็นหลักเกณฑ์ หลักการ” เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ มีความจำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของพืช

2.2 เขียนแบบคำถาม โดยเขียนลักษณะ “คำถามรวบยอด” เช่น แม่น้ำ ลำคลองมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร?

3. กำหนดความคิดรวบยอดย่อย (Concepts) ที่สำคัญที่จะให้ผู้เรียนได้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ซึ่งแต่ละ Concept ที่กำหนดต้องสรรหาอย่างเหมาะสมจัดให้มีความเชื่อมโยง สอดคล้องกัน และส่งเสริมกันอย่างกลมกลืน อันส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด

4. กำหนดความรู้ และทักษะเฉพาะวิชา (Subject-specific standard) ที่ เป็นความรู้ (K) ทักษะ (P) เฉพาะวิชา ของแต่ละ Concept (จะมากน้อยเท่าไรจึงจะเพียงพอที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถสำหรับแต่ละ Concept แล้วแต่ผู้สอนจะพิจารณา) ซึ่งเมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาทุก Concept แล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด

5. ตรวจสอบความสอดคล้องของความรู้ (K) และทักษะ (P) เฉพาะวิชา ของแต่ละ Concept กับ มาตรฐานการเรียนรู้ ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และนำเฉพาะ Key word ในมาตรฐาน ที่สอดคล้องกับความรู้ และทักษะเฉพาะวิชา มาเขียนสำหรับแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้

6. กำหนดทักษะคร่อมวิชา (Trans-disciplinary skills standards) ที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น กระบวนการกลุ่ม การวิเคราะห์ การเขียนรายงาน ฯลฯ ที่เป็นทักษะที่สามารถใช้ได้หลายวิชา หรือเป็นการยืมทักษะของวิชาอื่นมาใช้ เช่น การเขียน(ของวิชาภาษาไทย) การวิเคราะห์การรายงาน ฯลฯ

7. กำหนดจิตพิสัย (Disposition standards) ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

8. กำหนดคุณลักษณะพึงประสงค์ ให้เหมาะสม สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และอาจจะตรงกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรสถานศึกษา หรือไม่ก็ได้ แต่เป็นคุณลักษณะพึงประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

9. กำหนดหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจตามความเข้าใจที่คงทน จิตพิสัย (A) และทักษะกระบวนการความรู้ (K) และทักษะ (P) เฉพาะวิชาที่กำหนด โดยการออกแบบ การประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมในแต่ละรายการที่กำหนด

10. จัดลำดับหลักฐานการแสดงผลของผู้เรียน (การประเมิน) ให้เป็นลำดับที่เหมาะสม เพื่อนำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมการประเมินที่สามารถจัดรวมกันได้ ควรจัดไว้ด้วยกัน ในแต่ละลำดับ

11. ออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ หรือจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ โดยนำการประเมินที่จัดลำดับไว้ มากำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ หรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน กำหนดสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงของแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสม

12. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่ออกแบบไว้ในข้อ 11 มาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามความรู้ และทักษะเฉพาะ ที่กำหนดสำหรับความคิดรวบยอดย่อย (Concept) แต่ละ Concept

13. ตรวจสอบความเหมาะสมของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ (ครูสอน สาขาเดียวกัน) ตั้งแต่เริ่มกำหนดหน่วย จนถึงจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

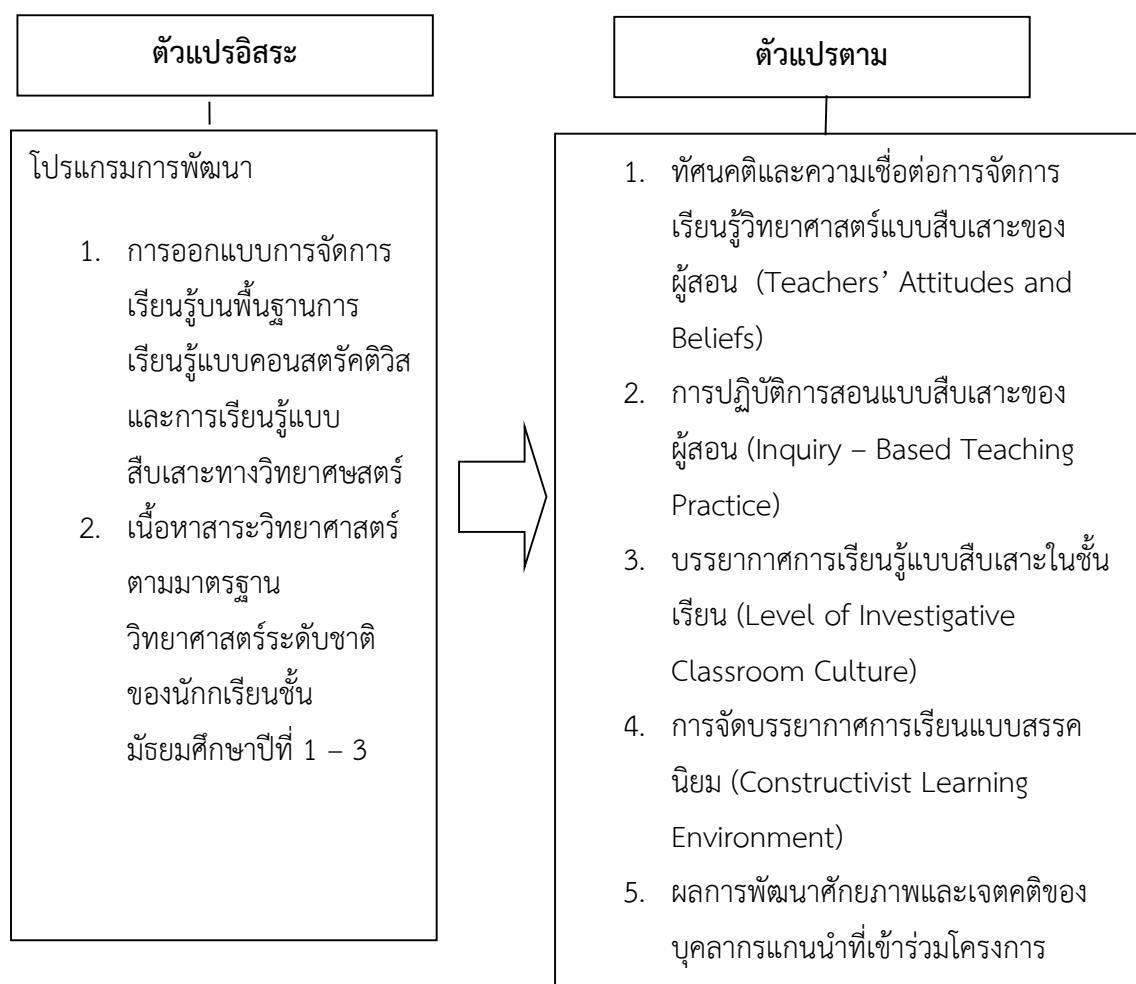
14. นำผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้ไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้สามารถสรุปแนวคิดหลักของการดำเนินการวิจัยภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนา โปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โดยมุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรให้นำแนวคิดทฤษฎี การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากตัวของผู้เรียนเองโดยการสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเองซึ่งความรู้ที่นั้นเกิดจากมีสิ่งที่เป็นประสบการณ์หรือสิ่งที่ก่อให้เกิดความไม่สมดุลทางปัญญา ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการดูซึมทางปัญญาและการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จนเกิดการ ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาและในที่สุดก็นำไปสู่การสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง (Krogh, 1994; Troutman & Lichtenberg, 1987, 1995; เฉิดศักดิ์ ชุม นุ่ม, 2540; สาคร ธรรมศักดิ์, 2541; สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2542; สุมาลี ชัยเจริญ, 2548) และ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชา วิทยาศาสตร์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและเสาะแสวงหาความรู้โดยการถาม คำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการ

เรียนที่จัดขึ้น (Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจนประติษฐ์คิดค้นตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดการใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล (Good, 1973; Sund; & Trowbridge, 1974; จีรพันธุ์ ทิศนศรี, 2548; ภาไพบูลย์, 2542; มนมนัส สุดสิน, 2543; อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม, 2545) บนพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 เพื่อให้ครูหรือบุคลากรแกนนำเกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเกิดศักยภาพในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนโดยบุคลากรหลักที่ได้รับการพัฒนาศักยภาพเกิดทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (Teachers' Attitudes and Beliefs) มีการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) สามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) ในชั้นเรียนและจัดบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม (Constructivist Learning Environment) ได้ ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภาพดังนี้

แผนภาพ 5 แสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมุ่งพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนศึกษาผลของหลักสูตรที่เกิดขึ้นกับบุคลากรแกนนำที่มีต่อทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยายภาคการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และบรรยายภาคการเรียนรู้แบบสรุพนัย พร้อมทั้งประเมินผลหลักสูตรการพัฒนาบุคลากรที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตร การนำเอกสารหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นภายใต้ การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 เพื่อให้การวิจัยได้ดำเนินไปตามความมุ่งหมายผู้วิจัยจึงได้กำหนด กลุ่มเป้าหมาย วิธีการสร้างเครื่องมือ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ จำแนกเป็น 2 กลุ่มได้แก่

การวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเชิงปริมาณทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้มีจำนวน 40 คน ได้แก่ กลุ่มบุคลากรแกนนำที่เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์รับผิดชอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับระดับโรงเรียนและเขตพื้นที่การศึกษาที่สมัครใจและได้รับการพิจารณาเข้าร่วมโครงการจากภูมิภาคต่างๆ และได้รับการสุ่มประเมินเพื่อพิจารณาคัดเลือกมา จำนวน 32 คน ประกอบด้วย ครูจากภาคเหนือ จำนวน 5 คน ภาคกลางและภาคตะวันออก จำนวน 12 คน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 11 คน ภาคใต้ จำนวน 4 คน และนักวิชาการที่ได้รับการพิจารณาเชิญเข้าร่วมโครงการ จำนวน 8 คน ระหว่างการดำเนินการวิจัยมีครูและนักวิชาการเสียชีวิต จำนวน 2 คน และมีผู้ไม่สามารถเข้าร่วมโครงการจนครบตลอดทั้ง 3 ปี จำนวน 3 คน จึงคงเหลือเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 35 คน เป็นครู จำนวน 31 คน และนักวิชาการ จำนวน 4 คน

การวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ กลุ่มบุคลากรแกนนำที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการและเป็นหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกกลุ่ม

จากสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ สาขาวิชาละ 3 คน
จำนวน 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ จำแนกตามรูปแบบวิธีการวิจัยซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท
ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณ ในการวิจัยส่วนที่เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ
ได้ดำเนินการจัดทำเครื่องมือในการวิจัยซึ่งเป็นแบบสอบถามสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากในการวิจัย
ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะของเครื่องมือ

แบบสอบถามฉบับที่ 1 แบบสอบถามสำหรับประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการ
จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (Teachers' Attitudes and Beliefs) เป็นแบบสอบถาม
เกี่ยวกับการประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ
แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งเน้นการประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
แบบสืบเสาะ ของครูผู้สอนโดยการประเมินตามสภาพจริงจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
ของครูโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5E ได้แก่การสร้าง ความสนใจ
(Engage) การสำรวจและค้นหา (Explore) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) การขยายความรู้
(Elaborate) และการประเมินผล (Evaluate) โดยมีองค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อ
องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่น องค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้ แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ตอน
ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้สอน ตอนที่ 2 เป็นประเด็นเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อ
ต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ

แบบสอบถามฉบับที่ 2 แบบสอบถามสำหรับประเมินการปฏิบัติการสอน
แบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) เป็นแบบสอบถามที่มุ่งเน้นการประเมิน
การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูผู้สอนโดยการประเมินตามสภาพจริงจากการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนของครูโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5E ได้แก่
การสร้าง ความสนใจ (Engage) การสำรวจและค้นหา (Explore) การอธิบายและลงข้อสรุป
(Explain) การขยายความรู้ (Elaborate) และการประเมินผล (Evaluate) แบบสอบถามฉบับนี้มี 2
ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้สอน ตอนที่ 2 เป็นประเด็นเกี่ยวกับการสอน
เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะ

แบบสอบถามฉบับที่ 3 แบบสอบถามสำหรับแบบประเมินบรรยากาศการเรียนรู้
แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) ที่มุ่งเน้นการประเมินบรรยากาศ
การเรียนรู้แบบสืบเสาะของครูผู้สอนโดยการประเมินตามสภาพจริงจากกิจกรรมการเรียน

การสอนของครู โดยดูจากบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นสภาพบรรยากาศภายในห้องเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้สอน ตอนที่ 2 เป็นประเด็นเกี่ยวกับการสอนเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

แบบสอบถามฉบับที่ 4 แบบสอบถามสำหรับสำรวจบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรุพนิยม (Constructivist Learning Environment) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นตามแนวความคิดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด ทฤษฎีสรุพนิยม (Constructivism Theory) ในชั้นเรียนที่นักเรียนเรียนอยู่ในขณะนี้ ว่าเกิดขึ้นบ่อยเพียงใด แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับนักเรียน ตอนที่ 2 เป็นประเด็นเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน แบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ การเรียนเกี่ยวกับโลก การเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การเรียนที่จะแสดงความคิดเห็น การเรียนเพื่อที่จะเรียนรู้ และการเรียนเพื่อที่จะสื่อสาร

โดยที่ตอนที่ 2 ของแบบสอบถามทั้งหมด 4 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยที่

1	หมายถึง	มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด
2	หมายถึง	มีความคิดเห็นในระดับน้อย
3	หมายถึง	มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง
4	หมายถึง	มีความคิดเห็นในระดับมาก
5	หมายถึง	มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

1.2 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ วิจัยสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. จัดทำกรอบสำหรับการสร้างแบบสอบถาม โดยศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ การจัดบรรยากาศชั้นเรียน ทักษะ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน อย่างละเอียด

2. สรุปสาระสำคัญของแนวความคิด ทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ ที่ได้จากการศึกษา มาวิเคราะห์และจัดระบบข้อมูล หลังจากนั้นนำประเด็นสำคัญต่างๆ มาสร้างเป็นประเด็นคำถามของแบบสอบถามแต่ละชุด

3. สร้างแบบสอบถาม โดยนำข้อคำถามที่สร้างขึ้นทั้งหมดมาสร้างเป็นแบบสอบถาม เพื่อที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

4. หากคุณภาพเครื่องมือโดยนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .60 ขึ้นไป มาสร้างเป็นแบบสอบถามฉบับทดลองใช้ หลังจากนั้นได้นำแบบสอบถามฉบับทดลองใช้ไปทำการทดลองใช้ (Tryout) กับครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของภาคกลางจำนวน 56 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แบบแอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ผลปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนข้อคำถามต้นฉบับ จำนวนข้อคำถามหลังจากหาค่า IOC และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

แบบสอบถาม	จำนวนข้อคำถามต้นฉบับ (ข้อ)	จำนวนข้อคำถามหลังจากหาค่า IOC (ข้อ)	ค่า IOC	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ (α)
แบบสอบถามฉบับที่ 1	30	25	.60 – 1.00	.94
แบบสอบถามฉบับที่ 2	35	27	.60 – 1.00	.97
แบบสอบถามฉบับที่ 3	45	40	.60 – 1.00	.98
แบบสอบถามฉบับที่ 4	35	30	.60 – 1.00	.98

5. สร้างแบบสอบถามฉบับจริง โดยปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้มีความเรียบร้อย สะดวกต่อการใช้งานพร้อมทั้งจัดทำคำอธิบายของแบบสอบถามอีกครั้ง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ ในการวิจัยส่วนที่เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้ดำเนินการจัดทำเครื่องมือในการวิจัยซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 แบบสัมภาษณ์

2.1.1 ลักษณะของเครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในส่วนของการวิจัยเชิงคุณภาพฉบับแรกมีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์ โดยแบบสัมภาษณ์นี้เป็นแบบสัมภาษณ์สำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview)

2.1.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ศึกษาเอกสาร ตำราวิชาการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำกรอบการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนำประเด็นสาระสำคัญที่เป็นจุดมุ่งหมายของการพัฒนามาสร้างเป็นประเด็นคำถาม โดยประเด็นคำถามจะมุ่งเน้นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้รับหรือสิ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงหลังจากการเข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตร การนำ

ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชั้นเรียน การพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ ความสำเร็จที่เกิดขึ้นและแนวทางการดำเนินการในอนาคต หลังจากนั้นได้นำแนวคำถามไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

2.2 แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม

2.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ แบบบันทึกการสนทนากลุ่มเป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม เป็นแบบบันทึกการสนทนากลุ่มตามประเด็นต่าง ๆ ที่มีการสนทนากันภายในกลุ่ม ซึ่งจะมีการจำแนกประเด็นการสนทนากลุ่มเป็นประเด็นกว้างๆ และนำไปสู่การซักถามในประเด็นที่ลึกลงไป โดยมีคำถามสำหรับผู้ร่วมสนทนาในการแสดงทัศนะ ความคิดของตนเองเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ศึกษาเอกสาร ตำราวิชาการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำคำถามและรูปแบบของการสนทนากลุ่ม หลังจากนั้นร่างแบบบันทึกการสนทนากลุ่มให้สอดคล้องกับหัวข้อ และประเด็นในการสนทนากลุ่ม นำแบบบันทึกการสนทนากลุ่มไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของแบบสนทนากลุ่ม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Method) ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีองค์ประกอบของรูปแบบวิธีการวิจัยทั้งในรูปแบบของการวิจัยเชิงปริมาณและวิจัยเชิงคุณภาพควบคู่กันไป ซึ่งทั้งสองมีความเชื่อมโยงต่อกันดังรายละเอียดต่อไปนี้

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งเน้นในการศึกษาการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การออกแบบและพัฒนาหลักสูตร การจัดทำหน่วยการเรียนรู้และการเรียนรู้สำหรับการจัดกิจกรรมตามหลักสูตรและการประเมินหลักสูตร ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดในการดำเนินการดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบและพัฒนาหลักสูตร

ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรนี้ เป็นขั้นตอนที่มีการออกแบบหลักสูตรโดยยึดหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การสอนโดยเน้นบริบทเป็นฐาน (Context –based Teaching) การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Learning Inquiry – based) และการเรียนรู้และการพัฒนาความเชี่ยวชาญอย่างต่อเนื่อง (Learning and Continuing Professional Development: CPD) มาเป็นฐานในการเริ่มต้นพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับพัฒนาหลักสูตรนี้ได้มีการพัฒนาภายใต้การนำของ Association Professor Dr. Mark Windale จากมหาวิทยาลัย Sheffield Hallam University ประเทศสหราชอาณาจักรร่วมกับนักวิชาการศึกษาที่ได้รับเชิญมาเป็นคณะผู้ร่วมจัดทำหลักสูตรจากหน่วยงานทางการศึกษาต่าง ๆ จำนวน 8 คน ซึ่งการพัฒนาหลักสูตรนี้ได้เริ่มดำเนินการยกร่างหลักสูตรครั้งแรก ระหว่างวันที่ 15 – 25 เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ต่อจากนั้นได้นำร่างหลักไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งจากมหาวิทยาลัย Sheffield Hallam University ประเทศสหราชอาณาจักรและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำข้อเสนอแนะต่างๆ มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข หลักจากนั้นได้ทดลองใช้หลักสูตรกับครูผู้สอนที่อยู่ในโรงเรียนของบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 2 คน ในพื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ โรงเรียนสตรีทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และโรงเรียนโรงเรียนอำมาตย์พานิชจังหวัดกระบี่ เพื่อประเมินผลการใช้หลักสูตรและนำข้อผิดพลาดหรือปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้หลักสูตรมาดำเนินการแก้ไข

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาบุคลากรในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้สำหรับการจัดกิจกรรมตามหลักสูตร

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนที่ 2 เป็นการพัฒนาศักยภาพบุคลากรตามหลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้น โดยจัดทำบทเรียนและสื่อสำหรับการจัดกิจกรรมตามหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นการระดมความคิดเห็นได้จากการสนทนากลุ่มของบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 31 คนเพื่อตรวจสอบแนวคิดและความต้องการในการจัดทำและพัฒนาหลักสูตรโดยมีวิธีการดำเนินการในรูปแบบของการประชุมปฏิบัติการต่างๆ จำนวน 4 รูปแบบ ในรอบ 1 ปี ได้แก่

การประชุมเชิงปฏิบัติการ 1 : เป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักการและสื่อการเรียนรู้ของ upd8 Wikid ประเทศสหราชอาณาจักร ในการสร้างและพัฒนาความรู้ความเข้าใจให้กับบุคลากรแกนนำเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้พร้อมทั้งสร้าง

สื่อวัสดุต่างๆ ประกอบหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการประชุมเชิงปฏิบัติการ 1 นี้จะดำเนินการจัดทำใน 4 หน่วย พร้อมทั้งทำการทดลองและประเมินหน่วยการเรียนรู้และสื่อวัสดุประกอบในรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการย่อย ใช้ระยะเวลาประมาณ 8 สัปดาห์

การประชุมเชิงปฏิบัติการ 2 : เป็นการสะท้อนกลับของผลการทดลองใช้และประเมินหน่วยการเรียนรู้และสื่อวัสดุประกอบจากการประชุมเชิงปฏิบัติการ 1 มาปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งดำเนินการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และสื่อประกอบครั้งที่ 2 เพิ่มขึ้นอีก จำนวน 4 หน่วย แล้วทำการทดลองและประเมินหน่วยการเรียนรู้และสื่อวัสดุประกอบในรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการย่อย ใช้ระยะเวลาประมาณ 8 สัปดาห์

การประชุมเชิงปฏิบัติการ 3 : เป็นการสะท้อนกลับของผลการทดลองใช้และประเมินหน่วยการเรียนรู้และสื่อวัสดุประกอบจากการประชุมเชิงปฏิบัติการ 2 มาปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งดำเนินการออกแบบหลักสูตรและสื่อวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเผยแพร่และขยายผลการเรียนรู้และการพัฒนาความเชี่ยวชาญอย่างต่อเนื่อง (CPD)

การประชุมเชิงปฏิบัติการ 4 : เป็นการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับบุคลากรแกนนำในระดับเขตพื้นที่ (Training the Trainers) โดยบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 31 คน กระจายตามภูมิภาคต่างๆ หลังจากนั้นดำเนินการประเมินและจัดทำรายงานโครงการการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับสมบูรณ์

จากรูปแบบวิธีการดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยการประชุมเชิงปฏิบัติการทั้ง 4 การประชุมจะถูกนำมาสอดแทรกในการดำเนินการของระยะต่างๆ ตามขั้นตอนนี้โดยเริ่มการดำเนินงานในปี 2555 และเสร็จสิ้นในปี 2557 ซึ่งในแต่ละปีของการดำเนินการจะประกอบด้วยระยะของการดำเนินการต่าง ๆ จำนวน 9 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1: สรรหาและแสดงตัวตนของครูวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นบุคลากรแกนนำ

ในระยะนี้การของการวิจัย เป็นการสรรหาและคัดเลือกครูผู้สอนวิทยาศาสตร์รวมทั้งศึกษานิเทศก์ที่กำกับดูแลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้แสดงความสามารถและความสนใจในการเข้าร่วมเป็นบุคลากรหลักของทีมในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในฐานะแกนนำหลัก ซึ่งในช่วงนี้ครูและศึกษานิเทศก์ทุกคนต้องแสดงทักษะ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนที่มีความกระตือรือร้นและสามารถสนองตอบต่อเป้าหมายการเข้าร่วมเป็นทีมงานที่จะได้รับการพัฒนาตามหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียน

วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 การพิจารณาคัดเลือกในระยะนี้มีคณะกรรมการในการพิจารณาคัดเลือกโดยใช้การสังเกตการจัดการเรียนการสอนและการมีผลงานที่โดดเด่นของครูที่เคยเข้าร่วมโครงการกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานภายใต้ชื่อ World Bank Project ทั้งนี้ต้องเป็นครูหรือศึกษานิเทศก์ที่มีประสบการณ์ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสามารถเข้าใจและรับรู้ได้ถึงความต้องการในการเรียนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในกระบวนการนี้ได้ให้ครูแต่ละคนประเมินตนเองก่อนการเข้าร่วมโครงการ จำนวน 31 คน โดยแบ่งเป็นครูผู้สอนชีววิทยา จำนวน 8 คน เคมี จำนวน 8 คน ฟิสิกส์ จำนวน 8 คน และ วิทยาศาสตร์ จำนวน 7 คน และคณะกรรมการพิจารณาและนิเทศจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพิ่มเติมอีกจำนวน 4 คน รวมทั้งสิ้น 35 คน เป็นผู้ร่วมประเมินด้วยแบบสอบถามจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามฉบับที่ 1 แบบสอบถามสำหรับประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (Teachers' Attitudes and Beliefs) แบบสอบถามฉบับที่ 2 แบบสอบถามสำหรับประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) แบบสอบถามฉบับที่ 3 แบบสอบถามสำหรับแบบประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture)

ระยะที่ 2 : การสอบถามและสนทนากลุ่มเพื่อหาแนวทางการศึกษาและการให้คำปรึกษา

ในระยะนี้ได้ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามในการสอบถามความคิดเห็น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่างๆ ที่จัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จำนวน 50 โรงเรียน เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 รวมทั้งการจัดการสนทนากลุ่มครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 โรงเรียนเพื่อให้เกิดการอภิปรายและสะท้อนกลับความคิดเห็น เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของตนเองในปัจจุบันและตัวอย่างการสื่อสารจัดการเรียนการสอนแบบ upd8 Wikid ซึ่งระยะนี้เป็นดำเนินการโดยบุคลากรของสถาบันวิทยาศาสตร์และศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ระยะที่ 3 : การประชุมเชิงปฏิบัติการ 1

ส่วนแรกเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ดังนี้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น การใช้หลักการและสื่อการเรียนของ upd8 Wikid การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ และการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน โดย Association Professor Dr. Mark Windale จากมหาวิทยาลัย Sheffield Hallam University ประเทศสหราชอาณาจักร จำนวน 3 วัน ในการสร้างและพัฒนาความรู้ความเข้าใจให้กับบุคลากรแกนนำเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำ

หน่วยการเรียนรู้พร้อมทั้งสร้างสื่อวัสดุต่างๆ ประกอบหน่วยการเรียนรู้เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้พัฒนา นักเรียนให้เกิดประสิทธิผลอย่างแท้จริง บนหลักการทำงานเป็นทีมของบุคลากรแกนนำ

ส่วนที่สองของระยะนี้เป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการของบุคลากรในการจัดทำหน่วย การเรียนรู้ตามโครงการการพัฒนาตามหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ละชั้นตอนโดยเริ่มจากการจากแบ่งสาระเนื้อหาตาม ความรับผิดชอบในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ โลกศาสตร์ และดาราศาสตร์ ซึ่งในขั้นแรกของการปฏิบัติจะเป็นการวิเคราะห์หลักสูตร ลักษณะสำคัญ แนวความคิดและสาระ การเรียนรู้หลักของเรื่องที่จะจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ตามหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 โดยแบ่งแต่ละระดับเป็น 8 สาระการเรียนรู้ หลังจากนั้น ดำเนินการจัดทำ หน่วยการเรียนรู้ (Unit) และกิจกรรมการเรียนรู้ย่อย (Episode) โดยแต่ละ Episode ประกอบด้วย พาวเวอร์พอยต์สำหรับครู คลิปวิดีโอ ใบงานนักเรียน คู่มือครู แบบทดสอบและภาระงานที่มอบหมาย ให้กับนักเรียน ที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างแนวคิดในการปรับเปลี่ยนให้นักเรียนมีความสนใจ ในวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น โดยผ่านการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงบริบท ของนักเรียนตามความเป็นจริงในแต่ละสาระการเรียนรู้ การปฏิบัติการใช้เวลาทั้งหมด 7 วัน มีการจัดแบ่งการออกเป็นระยะ 3 ปี โดยได้ดำเนินการจัดทำในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปี 2555 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปี 2556 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปี 2557 ซึ่งแต่ละครั้งจะมี ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ และนักวิชาการ จากมหาวิทยาลัย Sheffield Hallam University ประเทศสหราชอาณาจักร ศูนย์วิทยาศาสตร์ศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเข้าร่วมเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ ภาษา ในระยะที่ 3 ใช้เวลาทั้งหมด 10 วันในแต่ละปี

ระยะที่ 4 : การทดลองใช้และการประเมินผลการใช้ครั้งที่ 1

บุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการทุกคนที่ได้ดำเนินการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และกิจกรรม การเรียนรู้พร้อมทั้งสื่อวัสดุประกอบต่าง ๆ ไปทดลองสอนในโรงเรียนของตนเอง ทั้งนี้ทั้งการสอน ด้วยตนเองและนำไปขยายผลให้เพื่อครูในโรงเรียนได้ทำการทดลองใช้สอนจริง พร้อมทั้งอาจจะมีการ ปรับเปลี่ยนบริบทและสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและท้องถิ่น หลังจากนั้นจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมินและการสะท้อนกลับผลการใช้เพื่อนำมาเสนอ ในที่ประชุมและปรับปรุงแก้ไขในระยะต่อไป ในขณะเดียวกันในระยะนี้สื่อเอกสารทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง กับหน่วยการเรียนรู้จะถูกแปลเป็นภาษาอังกฤษโดยบุคลากรจาก ศูนย์วิทยาศาสตร์ศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งจากบุคลากร ของ มหาวิทยาลัย Sheffield Hallam University ประเทศอังกฤษ

ระยะที่ 5 : การประชุมเชิงปฏิบัติการ 2

ในระยะนี้เป็นการสะท้อนกลับของผลการทดลองใช้และการประเมินหน่วยการเรียนรู้และสื่อวัสดุประกอบที่ได้ทดลองใช้ จากบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการและได้ทำการทดลองใช้ในระยะที่ 4 มาแล้ว รวมถึงข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งดำเนินการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และสื่อประกอบ เพิ่มเติมตามแผนที่วางไว้อีก 8 หน่วย นอกจากนี้ในระยะนี้ยังได้มีการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษควบคู่กันไป ในระยะนี้ใช้เวลาทั้งหมด 6 วัน

ระยะที่ 6 : การทดลองใช้และการประเมินผลการใช้ครั้งที่ 2

ในระยะนี้จะเป็นการนำหน่วยการเรียนรู้และสื่อวัสดุประกอบต่างๆ ที่ได้จัดทำขึ้นในระยะที่ 5 ไปทำการทดลองใช้ในโรงเรียนของบุคลากรแกนนำเช่นเดียวกับระยะที่ 4 และมีการดำเนินการถ่ายทำรายการ Teacher TV ในชั้นเรียนจริงของบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการ

ระยะที่ 7 : การประชุมเชิงปฏิบัติการ 3

ในระยะนี้การสะท้อนกลับของผลการทดลองใช้และการประเมินหน่วยการเรียนรู้และสื่อวัสดุประกอบที่ได้ทดลองใช้ จากบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการและได้ทำการทดลองใช้ในระยะที่ 6 มาแล้ว รวมถึงข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขใช้เวลา 2 วัน หลังจากนั้นมีการพัฒนาการเรียนรู้และการพัฒนาความเชี่ยวชาญอย่างต่อเนื่อง (CPD) เพิ่มเติมในประเด็นที่เกี่ยวกับกรอบการเรียนรู้แบบ 5E โครงสร้างของแหล่งเรียนรู้ ประสพการณ์ตรง การสะท้อนกลับและสนทนาอภิปรายร่วมกัน และในแต่ละทีมจะต้องจัดทำ Power Point ใบบัณฑิต และเอกสารประกอบการสอนอื่นๆ เพิ่มเติม ในระยะนี้ ใช้เวลาทั้งหมด 3 วัน

ระยะที่ 8 : การประชุมเชิงปฏิบัติการ 4

ในระยะนี้ทีมบุคลากรแกนนำทำหน้าที่เป็นวิทยากรหลักในการขยายผลให้กับบุคลากรแกนนำในระดับเขตพื้นที่ (Training the Trainers) ซึ่งประกอบด้วยครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และศึกษานิเทศก์ที่รับผิดชอบวิทยาศาสตร์ ตามภูมิภาคต่าง ๆ ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้

ระยะที่ 9 : การประเมินผลและรายงานประจำปี

ในระยะนี้เป็นการสรุปประเมินผลการดำเนินงานตามระยะต่างๆ ในรอบปี เพื่อจัดทำรายงานเสนอต่อผู้เกี่ยวข้องต่อไป

การดำเนินงานในทุกระยะของขั้นตอนที่ 2 เป็นการดำเนินงานที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและสถาบันวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้สนับสนุนให้เกิดการพัฒนาที่ครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์อย่างมีคุณภาพและมีความยั่งยืนในระยะยาว

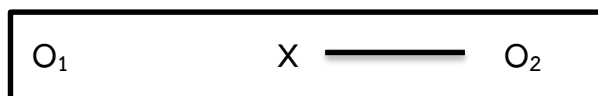
ขั้นตอนที่ 3 การนิเทศ ติดตามและประเมินหลักสูตร

ในขั้นตอนที่ 3 นี้ในแต่ละปีของโครงการมีการดำเนินการนิเทศ ติดตามจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการเข้าไปสังเกตการสอนในโรงเรียนของบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการ เพื่อติดตามและประเมินผลหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนี้

1. การวิจัยเชิงปริมาณ มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินผลหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรูปแบบการประเมินแบบกลุ่มเดียวก่อนจัดกิจกรรมและหลังจัดกิจกรรม (One-group pretest-posttest design)



โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการและนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากบุคลากรแกนนำที่ได้รับการพัฒนาตามหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกคนโดยการประเมินตนเอง จำนวน 31 คน และคณะนิเทศจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 4 คนเป็นผู้ประเมิน เนื่องจากมีครูและบุคลากรแกนนำเสียชีวิตระหว่างเข้าร่วมโครงการจำนวน 2 คน จึงคงเหลือเป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัย จำนวน 35 คน ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามฉบับที่ 1 แบบสอบถามสำหรับประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (Teachers' Attitudes and Beliefs) แบบสอบถามฉบับที่ 2 แบบสอบถามสำหรับประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) แบบสอบถามฉบับที่ 3 แบบสอบถามสำหรับแบบประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) และสุ่มตัวแทนนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโรงเรียนละ 10 คนจำนวน 310 คนเพื่อตอบแบบสอบถามฉบับที่ 4 แบบสอบถามสำหรับสำรวจบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม (Constructivist Learning Environment) มีรายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนบุคลากรแกนนำและนักเรียนที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมิน
หลักสูตรพัฒนาตามหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรม
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามประเภทแบบสอบถาม

จำนวน แบบสอบถาม	จำนวนครูและคณะนิเทศที่ตอบ แบบสอบถาม		จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบถาม	
	ก่อนการพัฒนา	หลังการพัฒนา	ก่อนจัดกิจกรรม	หลังจัดกิจกรรม
แบบสอบถามฉบับที่ 1	35	35	-	-
แบบสอบถามฉบับที่ 2	35	35	-	-
แบบสอบถามฉบับที่ 3	35	35	-	-
แบบสอบถามฉบับที่ 4	-	-	310	310
รวม	105	105	310	310

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของการวิจัยเชิงปริมาณ ดำเนินการดังนี้

1.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดย
หาค่าความถี่และร้อยละ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

1.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาผลการประเมินหลักสูตรพัฒนาตามหลักสูตร
การพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้าง
แรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป
เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามวิธีของ บุญชม
ศรีสะอาด (2545) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	แปลว่า มีความคิดเห็นระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	แปลว่า มีความคิดเห็นระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	แปลว่า มีความคิดเห็นระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	แปลว่า มีความคิดเห็นระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	แปลว่า มีความคิดเห็นระดับน้อยที่สุด

1.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความแตกต่างของผลการประเมินหลักสูตรพัฒนา
ตามหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับ
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนการจัดกิจกรรมและหลังการจัดกิจกรรมตามโปรแกรม วิเคราะห์

ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดกิจกรรมตามโปรแกรม ด้วยสถิติทดสอบแบบ t – test

2. การวิจัยเชิงคุณภาพ มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการนิเทศ ติดตามและประเมินผลหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

2.1.1 การสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนของบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการ ในทุกปีได้มีการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการโดยคณะบุคคลจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นผู้ทำหน้าที่ในการสังเกตชั้นเรียน ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนี้จะแจ้งผ่านสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในการทำงานร่วมกับศึกษานิเทศก์ที่ดูแลรับผิดชอบในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลและให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

2.1.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากรแกนนำที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการและเป็นหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกกลุ่มจากสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ สาขาวิชาละ 1 คน จำนวน 5 คน โดยมุ่งเน้นคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้รับหรือสิ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงหลังจากการเข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชั้นเรียน การพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ ความสำเร็จที่เกิดขึ้นและแนวทางการดำเนินการในอนาคตแล้วบันทึกข้อมูลไว้ดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป

2.1.3 การสนทนากลุ่ม ดำเนินการสนทนาอภิปรายกลุ่มของบุคลากรแกนนำที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการและเป็นหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกกลุ่มจากสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ สาขาวิชาละ 2 คน จำนวน 10 คน โดยผู้ร่วมสนทนาในการแสดงทัศนะ ความคิดของตนเองเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่ม โดยการวิเคราะห์เนื้อหา จากสิ่งที่สังเกตเห็นและคำตอบของผู้ถูกสัมภาษณ์และผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มต่อประเด็นคำถามต่างๆ จากนั้นเรียบเรียงคำตอบไว้ในลักษณะของกลุ่มประเด็นความคิดเห็นที่อยู่ในระบบเดียวกัน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยตีความในรูปแบบการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อหาข้อสรุปในประเด็นต่างๆ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมุ่งพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนศึกษาผลของหลักสูตรที่เกิดขึ้นกับบุคลากรแกนนำที่มีต่อทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรรคินิยม พร้อมทั้งประเมินผลหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตร การนำเอกสารหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นภายใต้การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จากการดำเนินการวิจัยเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลพัฒนาหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลพัฒนาหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรแกนนำให้มีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาต่างๆ ของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการพิจารณากร่างหลักสูตรการฝึกอบรมและนำไปทดลองใช้ รวมทั้งการนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งในและต่างประเทศจากศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐานและมหาวิทยาลัย Sheffield Hallam University ประเทศอังกฤษเพื่อปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการทำให้ปรากฏผลหลักสูตรการฝึกอบรมการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

- หลักสูตรที่ 1 - ทฤษฎีทางการศึกษา
 - การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
 - วงจรการเรียนรู้แบบ 5E
 - ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
 - การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์
 - กระบวนการออกแบบย้อนกลับ
 - การเรียนการสอนแบบกระตือรือร้น
- หลักสูตรที่ 2 - Curriculum material designing
- หลักสูตรที่ 3 - Curriculum material editing

ตอนที่ 2 ผลของหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิคมของนักเรียนและครูผู้สอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลของหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิคม ของนักเรียนและครูผู้สอน ในตอนที่ 2 นี้ จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับ ทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะของครู และบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิคมของนักเรียน ตามลำดับดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพื้นฐานของครูที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่อยู่ครบตามระยะเวลาของโครงการจำนวน 3 ปี ทั้งหมดจำนวน 31 คน ผลปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลพื้นฐานของครูที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	12	38.70
หญิง	19	61.30
รวม	31	100
อายุ		
20 – 30 ปี	15	48.39
31 – 40 ปี	13	41.93
41 – 50 ปี	1	3.23
51 ปีขึ้นไป	2	6.45
รวม	31	100
ประสบการณ์สอน		
น้อยกว่า 5 ปี	2	6.45
5 – 10 ปี	21	67.75
11 – 20 ปี	5	16.13
21 ปีขึ้นไป	3	9.67
รวม	31	100
คุณวุฒิทางการศึกษา		
มีคุณวุฒิเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	31	100
ไม่มีคุณวุฒิเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	0	0
รวม	31	100

จากตารางแสดงให้เห็นว่าครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเพศหญิงมากที่สุดร้อยละ 61.30 มีอายุ อยู่ในช่วงระหว่าง 20 – 30 ปี มากที่สุดร้อยละ 48.39 มีประสบการณ์สอนมากที่สุด 5 – 10 ปี ร้อยละ 67.45 และมีคุณวุฒิเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 100

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (Teachers' Attitudes and Beliefs) การประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) และการประเมินบรรยากาศการเรียนรู้

แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) ของครูที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 31 คนและคณะศึกษานิเทศก์จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 4 คน รวม 35 คน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะของครูที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากร ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1	ในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้ต่างๆโดยตรงมากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง	2.68	.94	ปานกลาง	4.11	.61	มาก
2	การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้เรียนอยากเรียนไม่ใช่บังคับให้เรียน	2.73	.69	ปานกลาง	4.11	.61	มาก
3	วิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็นมีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด	2.86	1.08	ปานกลาง	4.14	.58	มาก

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วม โครงการ			หลังการเข้าร่วม โครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปล ความ	$\bar{x}$	S.D.	แปล ความ
4	ผู้สอนควรจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจ อย่างไรในการจัดการเรียนรู้	2.70	.78	ปาน กลาง	4.11	.61	มาก
5	ผู้สอนควรเป็นผู้จัดระเบียบและดำเนินการจัด ชั้นเรียนให้เหมาะสมกับการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เน้น	2.62	.86	ปาน กลาง	4.14	.58	มาก
6	การสอนที่ดีไม่ควรอยู่ในห้องเรียนที่เป็น กิจลักษณะเท่านั้น เพราะผู้สอนสามารถ ควบคุมนักเรียนได้ทุกคน	2.81	.85	ปาน กลาง	4.16	.55	มาก
7	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมี โอกาสได้เชื่อมโยงกับความคิด ความรู้และ ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความ สำคัญ	2.59	.73	ปาน กลาง	4.14	.63	มาก
8	การเรียนรู้ที่ดีคือการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถ ความรู้ได้ด้วยตนเอง	2.78	.75	ปาน กลาง	4.19	.62	มาก
9	การเรียนรู้บนพื้นฐานบริบทของสภาวะ แวดล้อมของนักเรียนมีความสำคัญเป็น อย่างยิ่ง	2.68	.82	ปาน กลาง	4.22	.58	มาก
10	การใช้กระบวนการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือ เรื่องที่สนใจ เพื่อให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม ในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการสอน	2.84	.76	ปาน กลาง	4.24	.60	มาก
11	การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็น กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญยิ่งในการเรียนรู้ ของนักเรียนเพื่อการวางแผนการกำหนดแนว ทางการสำรวจตรวจสอบสมมติฐานและ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการค้นหา คำตอบ	2.68	.67	ปาน กลาง	4.22	.63	มาก
12	การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นกระบวนการวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและ นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆเป็นสิ่งที่ควร จะเกิดขึ้นในห้องเรียน	2.59	.73	ปาน กลาง	4.22	.63	มาก

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วม โครงการ			หลังการเข้าร่วม โครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปล ความ	$\bar{x}$	S.D.	แปล ความ
13	การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือเป็นการนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียน	2.73	.65	ปานกลาง	4.19	.62	มาก
14	การประเมิน (Evaluation) เป็นกระบวนการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง	2.84	.65	ปานกลาง	4.08	.64	มาก

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนในประเด็นวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็นมีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลางสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.86 และ 1.08 ตามลำดับ ส่วนความเชื่อเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรด้านความรู้และความเชื่อหลังการเข้าร่วมโครงการพบว่า ประเด็นการใช้กระบวนการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ เพื่อให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการสอน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.24 และ .60 ตามลำดับ

ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะสร้างให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้	2.76	.55	ปานกลาง	4.22	.58	มาก
2	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	2.89	.61	ปานกลาง	4.19	.62	มาก
3	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้	2.84	.60	ปานกลาง	4.22	.58	มาก
4	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาในการสอนแต่ละครั้งจึงเหมาะสมกับจำนวนชั่วโมงสอนตามหลักสูตร	2.89	.52	ปานกลาง	4.22	.58	มาก
5	การเรียนรู้แบบสืบเสาะไม่มีความยุ่งยากต่อการจัดการเรียนรู้ และยังเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน	2.84	.69	ปานกลาง	4.24	.60	มาก
6	ในห้องเรียนหนึ่ง ๆ นักเรียนมีความแตกต่างกันหลายระดับ ไม่ควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนแบบเดียวกัน โดยที่ผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียนเพียงคนเดียว	2.97	.60	ปานกลาง	4.19	.57	มาก

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนการเข้าร่วมโครงการในประเด็น ในห้องเรียนหนึ่ง ๆ นักเรียนมีความแตกต่างกันหลายระดับ ไม่ควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนแบบเดียวกัน โดยที่ผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียนเพียงคนเดียว มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลางสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.97 และ .60 ตามลำดับ ส่วนทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรหลังการเข้าร่วมโครงการขององค์ประกอบด้านความเชื่อมั่น มีประเด็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะไม่มีความยุ่งยากต่อการจัดการเรียนรู้ และยังเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก สูงที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.24 และ .60 ตามลำดับ

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านแนวโน้มนำไปใช้เกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นเรื่องแปลกใหม่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนไทย	2.89	.69	ปานกลาง	4.22	.58	มาก
2	การเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่น ๆ ได้	2.73	.69	ปานกลาง	4.32	.58	มาก
3	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับผู้สอนในการสอนนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน	2.89	.70	ปานกลาง	4.24	.60	มาก
4	การเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถนำมาปรับใช้กับบริบทของเนื้อหาได้ทุกเรื่อง	2.86	.63	ปานกลาง	4.19	.57	มาก
5	การเรียนรู้แบบสืบเสาะจะสำเร็จได้นั้นขึ้นอยู่กับผู้สอนที่ต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและรัดกุม	2.81	.90	ปานกลาง	4.24	.64	มาก

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านแนวโน้มนำไปใช้เกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนมีประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมากสูงที่สุด จำนวนสองประเด็น ได้แก่ การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นเรื่องแปลกใหม่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนไทยและการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับผู้สอนในการสอนนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .69 และ .70 ตามลำดับ ในส่วนขององค์ประกอบด้านแนวโน้มนำไปใช้เกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่น ๆ ได้ มีค่าเฉลี่ยในระดับมากสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.32 และ .58 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ดังกล่าว สามารถสรุปเป็นภาพรวมของความแตกต่างทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายองค์ประกอบและค่า t – test ของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากร ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ลำดับ ที่	องค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วม โครงการ		หลังการเข้าร่วม โครงการ		ค่า t – test
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1	ด้านความรู้และความเชื่อ	2.27	.79	4.16	.60	33.46**
2	ด้านความเชื่อมั่น	2.86	.59	4.21	.58	25.74**
3	ด้านแนวโน้มการนำไปใช้	2.84	.72	4.24	.59	22.03**
4	ภาพรวมทัศนคติและความเชื่อ ต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะของครูและบุคลากร	2.78	.73	4.19	.56	47.00**

** $p \leq .01$

จากตารางแสดงให้เห็นว่าภาพรวมของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนการเข้าร่วมโครงการมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78 และ .73 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นมีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีค่าและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.86 และ .59 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้มีค่าและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.84 และ .72 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบ ในส่วนของภาพรวมของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรหลังการเข้าร่วมโครงการมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.19 และ .56 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เป็นรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.24 และ .59 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่องค์ประกอบ ด้านความเชื่อมั่น มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.21 และ .58 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่ามีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

โดยภาพรวมทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากร มีค่า t - test เท่ากับ 47.00 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนองค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อ ด้านความเชื่อมั่นและด้านแนวโน้มการนำไปใช้ มีค่า t - test เท่ากับ 33.46, 25.74 และ 22.03 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการสอนแบบสืบเสาะของครูที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการสร้างความสนใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1	มีการใช้กลวิธีต่างๆ เช่น การนำเสนอข้อขัดแย้ง เหตุการณ์ สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ประเด็นที่ชวนให้เกิดความสงสัย เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน	2.49	.85	น้อย	4.31	.79	มาก
2	มีวิธีการสร้างความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียน	3.06	.99	ปานกลาง	4.17	.66	มาก
3	มีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด	3.23	1.03	ปานกลาง	4.37	.59	มาก
4	มีการตรวจสอบความรู้เดิมและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน	3.40	1.17	ปานกลาง	4.20	.58	มาก
5	มีการใช้สื่อ อุปกรณ์ ในการนำเสนอประเด็น เหตุการณ์ ปัญหา	3.29	1.18	ปานกลาง	4.26	.56	มาก
6	มีการสร้างการยอมรับในประเด็นที่จะศึกษาร่วมกับนักเรียน	2.71	.93	ปานกลาง	4.31	.58	มาก

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านการสร้างความสนใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนการเข้าร่วมโครงการ ในประเด็นเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.40 และ 1.17 ตามลำดับ ในส่วนขององค์ประกอบการปฏิบัติ การสอนแบบสืบเสาะของครูหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า มีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้คิด มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.37 และ .59 ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ประเด็นด้านมีการใช้กลวิธีต่างๆ เช่น การนำเสนอข้อขัดแย้ง เหตุการณ์ สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ประเด็นที่ชวนให้เกิดความสงสัย เพื่อสร้างความสนใจของ นักเรียน และมีการสร้างการยอมรับในประเด็นที่จะศึกษาร่วมกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก เท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .79 และ .58 ตามลำดับ

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการสำรวจและค้นหา เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1	มีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อสร้างความสนใจไปสู่ปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ	3.14	.84	ปานกลาง	4.46	.50	มาก
2	มีการสังเกตและฟังการตอบโต้กันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน	3.09	.92	ปานกลาง	4.43	.50	มาก
3	มีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหาคำตอบของนักเรียน	3.23	.91	ปานกลาง	4.49	.51	มาก
4	มีการให้เวลานักเรียนอย่างเหมาะสมต่อการวางแผนการสำรวจค้นหาคำตอบ	2.57	.88	ปานกลาง	4.43	.50	มาก
5	มีการทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการหาคำตอบ	2.86	.77	ปานกลาง	4.11	.68	มาก
6	มีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีการสืบเสาะสำรวจค้นหา อย่างเป็นระบบ เช่น กิจกรรมการทดลอง การสืบค้นข้อมูล กิจกรรมภาคสนาม สถานการณ์จำลอง ศึกษาเอกสาร รวมไปถึงมีการชี้แนะ สนับสนุน หรือให้ความช่วยเหลือ เพื่อให้ นักเรียนสามารถวางแผนการทดลองและทำการทดลองได้	2.94	.80	ปานกลาง	4.23	.60	มาก

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านการสำรวจและค้นหาเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนการเข้าร่วมโครงการประเด็นมีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา

คำตอบของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.23 และ .91 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบด้านการสำรวจและค้นหาเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นมีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา คำตอบของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกัน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.49 และ .51 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นมีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อสร้างความสนใจไปสู่ปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.46 และ .50 ตามลำดับ

ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการอธิบายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1	มีการจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งข้อมูลเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน	3.00	.69	ปานกลาง	4.26	.44	มาก
2	มีการส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง	3.00	.94	ปานกลาง	4.49	.61	มาก
3	มีการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์พยาน ที่ได้มาจากการสืบเสาะ	2.60	.55	ปานกลาง	4.54	.50	มากที่สุด
4	มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ แปลผล และสรุปผลอย่างเป็นระบบ	2.29	.52	น้อย	4.60	.50	มากที่สุด
5	มีการเปิดเวทีให้นักเรียนได้มีโอกาสในการโต้แย้งข้อสรุปซึ่งกันและกัน มีการเชื่อมโยงข้อสรุปของนักเรียนสู่คำศัพท์เทคนิค คำจำกัดความ แบบจำลอง และอุปมาอุปไมย	2.89	.76	ปานกลาง	4.46	.50	มาก

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านการอธิบายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนการเข้าร่วมโครงการ ประเด็นเกี่ยวกับการมีการจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งข้อมูลเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน และการมีการส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูด

ของนักเรียนเอง มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุดเท่ากับ 3.00 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .69 และ .94 ตามลำดับ ในส่วนของ องค์ประกอบด้านการอธิบายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูหลังการเข้าร่วมโครงการ ประเด็นเกี่ยวกับการมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ แปรผลและสรุปผลอย่างเป็นระบบ มีค่าเฉลี่ยในระดับ มากที่สุด สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.60 และ .50 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็น การมีการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์พยาน ที่ได้มาจากการสืบเสาะ มีค่าเฉลี่ยในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.54 และ .50 ตามลำดับ

ตารางที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการขยายความรู้ เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1	มีการส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้	2.91	.61	ปานกลาง	4.49	.51	มาก
2	มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน	3.03	.75	ปานกลาง	4.66	.48	มากที่สุด
3	มีการให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งให้แสดงหลักฐานอย่างชัดเจน	2.89	.47	ปานกลาง	4.57	.50	มากที่สุด
4	มีการใช้คำถาม ถาถามนักเรียนในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ แนวคิด เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้	3.00	.73	ปานกลาง	4.17	.71	มาก

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านการขยายความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนการเข้าร่วมโครงการ ในประเด็นที่เกี่ยวกับการมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.03 และ .75 ตามลำดับ ในส่วนขององค์ประกอบด้านการขยายความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูหลังการเข้าร่วมโครงการมีประเด็นเกี่ยวกับการส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับ มากที่สุด สูงที่สุด

โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.66 และ .48 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับการให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งให้แสดงหลักฐานอย่างชัดเจน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.57 และ .50 ตามลำดับ

ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านการประเมินผล
เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1	มีการประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสม	2.80	.72	ปานกลาง	4.40	.50	มาก
2	มีการหาหลักฐานหรือแสดงหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงความคิดหรือพฤติกรรม	2.89	.83	ปานกลาง	4.57	.50	มากที่สุด
3	มีการให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่มโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (rubric) เป็นเครื่องมือ	3.03	.98	ปานกลาง	4.43	.50	มาก
4	มีวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงที่หลากหลาย	3.03	.99	ปานกลาง	4.49	.51	มาก
5	มีเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจนและแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า	2.89	.99	ปานกลาง	4.66	.48	มากที่สุด
6	มีการนำเอาผลการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบเสาะ (formative assessment) มาประมวลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน	2.80	.96	ปานกลาง	4.74	.44	มากที่สุด

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านการประเมินผลเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนการเข้าร่วมโครงการ ในประเด็นที่เกี่ยวกับ การให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่มโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (rubric) เป็นเครื่องมือ และ วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงที่หลากหลาย มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุดเท่ากับ 3.03 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .83 และ .98 ตามลำดับ ในส่วนขององค์ประกอบด้านการประเมินผลเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูหลังการเข้าร่วม

โครงการ ในประเด็นที่เกี่ยวกับการนำเอาผลการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบเสาะ (formative assessment) มาประมวลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.74 และ .44 ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ประเด็นเกี่ยวกับการมีเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจนและแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.66 และ .48 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูและบุคลากรทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการดังกล่าว สามารถสรุปเป็นภาพรวมของการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูและบุคลากรทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ดังนี้

ตารางที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายองค์ประกอบและค่า t – test ของการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูและบุคลากร ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ลำดับ ที่	องค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ		หลังการเข้าร่วมโครงการ		ค่า t – test
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1	การสร้างความสนใจ	3.03	1.07	4.27	.63	14.77**
2	การสำรวจและการค้นหา	2.97	.87	4.36	.56	20.34**
3	การอธิบายและการลงข้อสรุป	2.75	.75	4.47	.52	22.69**
4	การขยายความรู้	2.96	.64	4.47	.58	19.21**
5	การประเมินผล	2.90	.91	4.55	.49	24.20**
6	ภาพรวมการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครู	2.93	.88	4.42	.57	43.66**

** $p \leq .01$

จากตารางแสดงให้เห็นว่าภาพรวมการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.93 และ .88 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านการสร้างความสนใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.03 และ 1.07 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้าน การสำรวจและการค้นหา โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.97 และ .87 ตามลำดับ ในส่วนของภาพรวมการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูหลังการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.42 และ .57 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านการประเมินผล มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ

4.55 และ .49 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านการอธิบายและการลงข้อสรุป และการขยายความรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .52 และ .58 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครู ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการพบว่ามีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง ในภาพรวมและรายองค์ประกอบ โดยภาพรวมภาพรวมการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครู มีค่า t - test เท่ากับ 43.66 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนองค์ประกอบด้าน การสร้างความสนใจ การสำรวจและการค้นหา การอธิบายและการลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมินผล มีค่า t - test เท่ากับ 14.77, 20.34, 22.69, 19.21 และ 24.20 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านบรรยากาศในห้องเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1	มีการจัดกลุ่มนักเรียนตามสถานการณ์หรือความรู้ของนักเรียนอย่างเหมาะสม	2.63	.55	ปานกลาง	4.34	.72	มาก
2	มีการจัดบรรยากาศการสอนที่กระตุ้นการเรียนรู้และสอดคล้องกับประเด็นปัญหา	3.03	.62	ปานกลาง	4.26	.50	มาก
3	มีแหล่งสืบค้นข้อมูลที่เพียงพอในห้องเรียน เช่น มุมหนังสือ มุมสืบค้น คอมพิวเตอร์ ฯลฯ	3.17	.57	ปานกลาง	4.54	.50	มากที่สุด
4	มีสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยี ที่เอื้อต่อการเรียนรู้	2.57	.70	ปานกลาง	4.31	.47	มาก

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
5	สภาพห้องเรียนและ โต๊ะ เก้าอี้ อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเรียบร้อย เป็นระเบียบ สะอาด ปลอดภัยและมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	2.77	.81	ปานกลาง	4.43	.50	มาก
6	สถานที่ เช่น ห้องเรียน ห้องพิเศษ สนามสวน ฯลฯ ที่ครูเลือกใช้เป็นสถานที่จัดกิจกรรมเหมาะแก่การเรียนรู้ และการทำกิจกรรม	2.74	.82	ปานกลาง	4.63	.49	มากที่สุด

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านบรรยากาศในห้องเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการประเด็นเกี่ยวกับแหล่งสืบค้นข้อมูล ที่เพียงพอในห้องเรียนเช่น มุมหนังสือ มุมสืบค้น คอมพิวเตอร์ ฯลฯ มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.17 และ .57 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การจัดบรรยากาศการสอนที่กระตุ้นการเรียนรู้และสอดคล้องกับประเด็นปัญหา มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.03 และ .62 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบด้านบรรยากาศในห้องเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน หลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่าประเด็นเกี่ยวกับสถานที่ เช่น ห้องเรียน ห้องพิเศษ สนาม สวน ฯลฯ ที่ครูเลือกใช้เป็นสถานที่จัดกิจกรรมเหมาะแก่การเรียนรู้ และการทำกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.63 และ .49 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ แหล่งสืบค้นข้อมูลที่เพียงพอในห้องเรียนเช่น มุมหนังสือ มุมสืบค้น คอมพิวเตอร์ ฯลฯ โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.54 และ .50 ตามลำดับ

ตารางที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1	มีการใช้คำถาม ยั่วเย้า ทำทาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและคิดตาม	3.06	.68	ปานกลาง	4.54	.50	มากที่สุด
2	มีการสร้างความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	2.74	.44	ปานกลาง	4.43	.50	มาก
3	มีการให้เวลานักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม ไม่มีการเร่งเร้าในการตอบคำถาม	2.63	.49	ปานกลาง	4.29	.46	มาก
4	มีการตั้งเอาจคำถามหรือความคิดที่ยังไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์มาจุดประเด็น	2.63	.49	ปานกลาง	4.34	.48	มาก
5	มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือก หรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจค้นหาคำตอบ	3.20	.76	ปานกลาง	4.31	.47	มาก
6	มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่จะสำรวจค้นหาคำตอบและสร้างการยอมรับปัญหา	2.46	.50	ปานกลาง	4.37	.49	มาก
7	มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจค้นหาคำตอบ	3.14	.65	ปานกลาง	4.60	.50	มากที่สุด
8	มีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหาคำตอบ	2.86	.69	ปานกลาง	4.63	.49	มากที่สุด
9	มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ในการสำรวจค้นหาคำตอบ	2.94	.80	ปานกลาง	4.54	.50	มากที่สุด
10	มีการจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดการสำรวจค้นหาคำตอบและกระตุ้นความสนใจนักเรียน เช่น การทดลอง การลงภาคสนาม การสร้างแบบจำลองหรือสถานการณ์จำลอง ฯลฯ	3.23	.77	ปานกลาง	4.34	.48	มาก
11	มีการสังเกตการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึง	3.37	.73	ปานกลาง	4.63	.49	มากที่สุด
12	มีการรับฟังการโต้ตอบของนักเรียนอย่างเอาใจใส่	3.06	.76	ปานกลาง	4.37	.49	มาก

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
13	มีการให้คำปรึกษานักเรียนอย่างทั่วถึง	3.17	.75	ปานกลาง	4.31	.47	มาก
14	มีการอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงเหมาะสม	3.06	.64	ปานกลาง	4.57	.50	มากที่สุด
15	มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจค้นหาคำตอบและแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง	2.89	.58	ปานกลาง	4.66	.48	มากที่สุด
16	มีวิธีการประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพจริง	3.06	.64	ปานกลาง	4.57	.50	มากที่สุด
17	มีการส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและผลงานด้วยตนเอง	2.97	.57	ปานกลาง	4.43	.50	มาก
18	มีการให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข ในการสำรวจตรวจสอบทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้	2.89	.72	ปานกลาง	4.57	.50	มากที่สุด
19	นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ร่วมกับครู	2.89	.47	ปานกลาง	4.57	.50	มากที่สุด
20	นักเรียนมีการถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐานและคำอธิบายเพื่อให้เข้าใจถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์และอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่	3.00	.64	ปานกลาง	4.54	.50	มากที่สุด

จากตารางแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นที่เกี่ยวกับการสังเกตการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึง มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.37 และ .73 ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ การจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดการสำรวจค้นหา มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.23 และ .77 ตามลำดับ ในส่วนขององค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับ มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจค้นหาคำตอบและแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเองมีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.66 และ .48 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ มีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา

คำตอบ และมีการสังเกตการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน เท่ากับ 4.63 และ .49 ตามลำดับ

ตารางที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1	นักเรียนร่วมกันสำรวจค้นหาคำตอบของสมมติฐานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ถูกต้อง	3.37	.49	ปานกลาง	4.46	.50	มาก
2	นักเรียนมีการบันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจค้นหาคำตอบอย่างเป็นระบบ ละเอียดยรอบคอบร่วมกัน	3.34	.64	ปานกลาง	4.60	.50	มากที่สุด
3	นักเรียนมีความกระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบร่วมกัน	2.91	.66	ปานกลาง	4.74	.44	มากที่สุด
4	นักเรียนมีการนำเสนอ อธิบายการแก้ปัญหา หรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้อย่างชัดเจน	2.97	.70	ปานกลาง	4.34	.48	มาก
5	นักเรียนมีการอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และมีเหตุผล มีหลักการ หรือมีหลักฐานประกอบร่วมกัน	2.80	.76	ปานกลาง	4.34	.48	มาก
6	นักเรียนมีการฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ตาม	2.94	.72	ปานกลาง	4.46	.50	มาก
7	นักเรียนมีการอภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย	2.94	.48	ปานกลาง	4.26	.44	มาก
8	นักเรียนมีการนำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่	3.34	.64	ปานกลาง	4.54	.50	มากที่สุด
9	นักเรียนมีการวิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง	3.06	.80	ปานกลาง	4.63	.49	มากที่สุด
10	นักเรียนมีการประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ของนักเรียนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน	3.20	.68	ปานกลาง	4.43	.50	มาก

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วม โครงการ			หลังการเข้าร่วม โครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปล ความ	$\bar{x}$	S.D.	แปล ความ
11	นักเรียนมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ ของแต่ละคนในกลุ่มอย่างเป็นระบบ	3.14	.35	ปานกลาง	4.60	.50	มากที่สุด
12	นักเรียนมีการควบคุม ดูแลกระบวนการทำงานกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ	3.43	.50	ปานกลาง	4.54	.50	มากที่สุด
13	นักเรียนมีการกำหนดกฎเกณฑ์ในการทำงานร่วมกันอย่างชัดเจน	2.57	.74	ปานกลาง	4.26	.44	มาก
14	นักเรียนมีการประเมินการทำงานและองค์ความรู้ของตนเองและผู้อื่นอย่างเป็นธรรม	2.63	.55	ปานกลาง	4.43	.50	มาก

จากตารางแสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ ในประเด็นที่เกี่ยวกับนักเรียนมีการควบคุม ดูแลกระบวนการทำงานกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ มีค่าเฉลี่ยระดับปานกลาง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 3.43 และ .50 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ นักเรียนร่วมกันสำรวจค้นหาคำตอบของสมมติฐานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 3.37 และ .49 ตามลำดับ ในส่วนขององค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน หลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นที่เกี่ยวกับ นักเรียนมีความกระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบร่วมกัน ค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 4.74 และ .44 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ นักเรียนมีการวิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 4.63 และ .49 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการดังกล่าว สามารถสรุปเป็นภาพรวมของการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูและบุคลากรทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ดังนี้

ตารางที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายองค์ประกอบและค่า t – test ของ
บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ลำดับ ที่	องค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ		หลังการเข้าร่วมโครงการ		ค่า t – test
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1	บรรยากาศในห้องเรียน	2.83	.36	4.42	.27	28.49**
2	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	2.96	.16	4.48	.07	45.88**
3	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน	3.05	.21	4.47	.18	49.85**
4	ภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน	2.97	.12	4.47	.10	70.18**

** $p \leq .01$

จากตารางแสดงให้เห็นว่าภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.97 และ .12 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบ ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.05 และ .21 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้าน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.96 และ .16 ตามลำดับ ในส่วนของภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน หลังการเข้าร่วม โครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.47 และ .10 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.48 และ .07 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .18 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการพบว่ามีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ โดยภาพรวมบรรยากาศการเรียนรู้ แบบสืบเสาะในห้องเรียน มีค่า t – test เท่ากับ 7.018 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนองค์ประกอบด้านบรรยากาศในห้องเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีค่า t – test เท่ากับ 28.49, 45.88 และ 49.85 ที่ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการจำนวน 310 คน ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับโลกของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1	ฉันได้เรียนเกี่ยวกับโลกภายนอกโรงเรียน	2.45	1.13	นานๆ ครั้ง	4.15	.58	ค่อนข้างบ่อย
2	การเรียนรู้ใหม่ของฉันเริ่มจากปัญหาเกี่ยวกับโลกภายนอกโรงเรียน	2.51	1.04	บางครั้ง	4.19	.49	ค่อนข้างบ่อย
3	ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตนอกโรงเรียนได้อย่างไร	3.22	1.01	บางครั้ง	4.15	.61	ค่อนข้างบ่อย
4	ฉันมีความเข้าใจเกี่ยวกับโลกนอกโรงเรียนมากขึ้น	2.99	1.02	บางครั้ง	4.11	.59	ค่อนข้างบ่อย
5	ฉันสนใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในโลกนอกโรงเรียน	2.97	1.31	บางครั้ง	4.14	.56	ค่อนข้างบ่อย
6	สิ่งที่ฉันเรียนนั้นไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตนอกโรงเรียนของฉันเลย	2.21	.96	นานๆ ครั้ง	3.99	.75	ค่อนข้างบ่อย

จากตารางแสดงให้เห็นว่าบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับโลกของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็น ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตนอกโรงเรียนได้อย่างไร มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.22 และ 1.01 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับฉัน มีความเข้าใจเกี่ยวกับโลกนอกโรงเรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.99 และ 1.02 ตามลำดับ ในส่วนของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้าน การเรียนเกี่ยวกับโลกของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า มีประเด็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ใหม่ของฉันเริ่มจากปัญหาเกี่ยวกับโลกภายนอกโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อยสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.19 และ .49

ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นที่ว่าฉันได้เรียนเกี่ยวกับโลกภายนอกโรงเรียนและฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตนอกโรงเรียนได้อย่างไรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .58 และ .61 ตามลำดับ

ตารางที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1	ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบที่สมบูรณ์แบบกับทุกปัญหา	2.85	.88	บางครั้ง	4.14	.64	ค่อนข้างบ่อย
2	ฉันเรียนรู้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาเปลี่ยนไป	3.13	1.13	บางครั้ง	4.14	.60	ค่อนข้างบ่อย
3	ฉันเรียนรู้ว่าคุณค่าและความคิดเห็นของมนุษย์มีอิทธิพลกับวิทยาศาสตร์	3.40	1.04	บางครั้ง	4.12	.59	ค่อนข้างบ่อย
4	ฉันเรียนรู้เกี่ยวกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ของคนที่มีวัฒนธรรมต่าง ๆ	2.91	1.19	บางครั้ง	4.11	.64	ค่อนข้างบ่อย
5	ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ไม่ได้แตกต่างไปจากวิทยาศาสตร์ที่มีมาตั้งแต่เริ่มต้น	3.08	1.05	บางครั้ง	4.20	.63	ค่อนข้างบ่อย
6	ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการสร้างทฤษฎี	3.37	1.10	บางครั้ง	4.10	.53	ค่อนข้างบ่อย

จากตารางแสดงให้เห็นว่าบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการมีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันเรียนรู้ว่าคุณค่าและความคิดเห็นของมนุษย์มีอิทธิพลกับวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.40 และ 1.04 ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการสร้างทฤษฎี มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.37 และ 1.10 ตามลำดับ ในส่วนของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่ามีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ไม่ได้แตกต่างไปจากวิทยาศาสตร์ที่มีมาตั้งแต่เริ่มต้น มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อย สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เท่ากับ 4.20 และ .63 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับฉันเรียนรู้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจ และ ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบที่สมบูรณ์แบบกับทุกปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .64 และ .60 ตามลำดับ

ตารางที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนที่จะแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1	ฉันสามารถถามครูได้ว่า ทำไมฉันต้องเรียนสิ่งนี้	2.33	1.28	นานๆ ครั้ง	4.14	.73	ค่อนข้างบ่อย
2	ฉันสามารถถามครูถึงวิธีการที่ฉันได้รับจากการจัดการเรียนรู้	2.59	1.06	บางครั้ง	4.19	.63	ค่อนข้างบ่อย
3	ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนที่ทำให้ฉันสับสนได้	2.89	1.17	บางครั้ง	4.11	.70	ค่อนข้างบ่อย
4	ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทุกสิ่งที่ปิดกั้นการเรียนรู้ของฉัน	2.72	1.15	บางครั้ง	4.12	.59	ค่อนข้างบ่อย
5	ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่	2.62	1.14	บางครั้ง	4.20	.57	ค่อนข้างบ่อย
6	ฉันสามารถพูดในสิ่งที่ฉันคิดว่าถูกต้องได้	2.56	.94	บางครั้ง	4.18	.63	ค่อนข้างบ่อย

จากตารางแสดงให้เห็นว่าบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนที่จะแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับฉันสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนที่ทำให้ฉันสับสนได้ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.89 และ 1.17 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทุกสิ่งที่ปิดกั้นการเรียนรู้ของฉัน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.72 และ 1.15 ตามลำดับ ในส่วนของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนที่จะแสดงความคิดเห็นของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า มีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อย สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.20 และ .57 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันสามารถถามครู

ถึงวิธีการที่ฉันได้ รับจากการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.19 และ .63 ตามลำดับ

ตารางที่ 27 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อที่จะเรียนรู้ของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
1	ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการวางแผนเกี่ยวกับสิ่งที่ฉันกำลังจะเรียน	2.46	1.02	นานๆ ครั้ง	4.26	.59	ค่อนข้างบ่อย
2	ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการตัดสินใจว่าฉันได้เรียนรู้ดีเพียงใด	2.45	1.18	นานๆ ครั้ง	4.18	.56	ค่อนข้างบ่อย
3	ฉันมีส่วนร่วมกับครูตัดสินใจว่ากิจกรรมใดเหมาะสมกับฉันที่สุด	2.35	1.09	นานๆ ครั้ง	4.22	.61	ค่อนข้างบ่อย
4	ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการตัดสินใจว่าควรใช้เวลาเท่าใดในการเรียนแต่ละกิจกรรม	2.24	1.12	นานๆ ครั้ง	4.20	.49	ค่อนข้างบ่อย
5	ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการตัดสินใจว่าฉันมีความสามารถเรียนในกิจกรรมใด	2.37	1.14	นานๆ ครั้ง	4.21	.50	ค่อนข้างบ่อย
6	ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการประเมินการเรียนรู้ของฉัน	2.25	1.24	นานๆ ครั้ง	4.10	.51	ค่อนข้างบ่อย

จากตารางแสดงให้เห็นว่าบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อที่จะเรียนรู้ของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการมีประเด็นเกี่ยวกับฉันมีส่วนร่วมกับครูในการวางแผนเกี่ยวกับสิ่งที่ฉันกำลังจะเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัตินานๆ ครั้ง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.46 และ 1.02 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการตัดสินใจว่าฉันได้เรียนรู้ดีเพียงใด มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45 และ 1.18 ตามลำดับ ในส่วนของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยม เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อที่จะเรียนรู้ของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่ามีประเด็นเกี่ยวกับฉันมีส่วนร่วมกับครูในการวางแผนเกี่ยวกับสิ่งที่ฉันกำลังจะเรียน มีค่าเฉลี่ย ในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อย สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.26 และ .59 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันมีส่วนร่วมกับครูตัดสินใจว่ากิจกรรมใดเหมาะสมกับฉันที่สุด มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.22 และ .61 ตามลำดับ

ตารางที่ 28 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนการสอนของนักเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อ	ประเด็นองค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ			หลังการเข้าร่วมโครงการ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1	ฉันมีโอกาได้พูดคุยกับเพื่อนในชั้นเรียน	3.45	1.24	บางครั้ง	4.30	.58	ค่อนข้างบ่อย
2	ฉันได้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา	3.28	1.17	บางครั้ง	4.32	.51	ค่อนข้างบ่อย
3	ฉันได้อธิบายความเข้าใจของฉันให้เพื่อนรับฟัง	2.91	1.04	บางครั้ง	4.34	.52	ค่อนข้างบ่อย
4	ฉันได้ขอให้เพื่อนนักเรียน อธิบายแสดงความคิด	3.08	.93	บางครั้ง	4.35	.48	ค่อนข้างบ่อย
5	เพื่อน ๆ ขอให้ฉันอธิบายความคิดของตนเอง	2.80	.95	บางครั้ง	4.24	.55	ค่อนข้างบ่อย
6	เพื่อน ๆ ได้อธิบายความคิดของพวกเขาให้ฉันฟัง	3.10	.93	บางครั้ง	4.14	.50	ค่อนข้างบ่อย

จากตารางแสดงให้เห็นว่าบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนการสอนของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันมีโอกาได้พูดคุยกับเพื่อนในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.45 และ 1.24 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ประเด็นเกี่ยวกับฉันได้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.28 และ 1.17 ตามลำดับ ในส่วนของ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการเรียนการสอนของนักเรียน หลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันได้ขอให้เพื่อนนักเรียน อธิบายแสดงความคิด มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อย สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.35 และ .48 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันได้อธิบายความเข้าใจของฉันให้เพื่อนรับฟัง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.34 และ .52 ตามลำดับ และประเด็นที่ว่า ฉันได้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.32 และ .51 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยม ทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการดังกล่าว สามารถสรุปเป็นภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยมของนักเรียน ทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ ดังนี้

ตารางที่ 29 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายองค์ประกอบและค่า t – test ของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรรคนิยม ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ

23

ลำดับ ที่	องค์ประกอบ	ก่อนการเข้าร่วมโครงการ		หลังการเข้าร่วมโครงการ		ค่า t – test
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1	ด้านการเรียนเกี่ยวกับโลก	2.31	.60	4.12	.48	40.71**
2	ด้านการเรียนเกี่ยววิทยาศาสตร์	3.12	.74	4.12	.43	19.87**
3	ด้านการเรียนที่จะแสดงความคิดเห็น	2.62	.85	4.15	.49	27.98**
4	ด้านการเรียนเพื่อจะเรียนรู้	2.35	.93	4.19	.37	32.79**
5	ด้านการเรียนเพื่อการสื่อสาร	3.10	.78	4.28	.37	22.10**
6	ภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรรคนิยม	2.78	.62	4.17	.31	33.59**

** p ≤ .01

จากตารางแสดงให้เห็นว่าภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรรคนิยม ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78 และ .62 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบด้านการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับการปฏิบัติบางครั้งสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.12 และ .74 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อการสื่อสาร โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.10 และ .78 ตามลำดับ ในส่วนของภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรรคนิยม หลังการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อย โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.17 และ .31 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อการสื่อสาร มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อยสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.28 และ .37 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อจะเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .37 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยการปฏิบัติของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรรคนิยม ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการพบว่ามีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ โดยภาพรวมบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรรคนิยม มีค่า t – test เท่ากับ 33.59 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนองค์ประกอบ

ด้านการเรียนเกี่ยวกับโลก มีค่า t - test เท่ากับ 40.71 ด้านการเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีค่า t - test เท่ากับ 19.87 ด้านการเรียนที่จะแสดงความคิดเห็น มีค่า t - test เท่ากับ 27.98 ด้านการเรียนเพื่อจะเรียนรู้ มีค่า t - test เท่ากับ 32.79 และด้านการเรียนเพื่อการสื่อสารมีค่า t - test เท่ากับ 22.10 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตร การนำเอกสารหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นภายใต้การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ผลการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตร การนำเอกสารหลักสูตรที่ พัฒนาขึ้นภายใต้การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 นั้น ได้จากการ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามระเบียบวิธี วิจัยเชิงคุณภาพ โดยการดำเนินการสังเกต สนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์เชิงลึกของบุคลากรแกนนำ ที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการ ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพนี้ได้ดำเนินการเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกเป็นการสนทนากลุ่มของสมาชิกกลุ่มจากสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ สาขาวิชาละ 2 คน จำนวน 10 คน และส่วนที่สองเป็นการสัมภาษณ์ เชิงลึกบุคลากรแกนนำที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการและเป็นหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกกลุ่ม จากสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ สาขาวิชาละ 1 คน จำนวน 5 คน โดยมุ่งเน้นคำถามเกี่ยวกับ ประสบการณ์และสภาพทั่วไปของการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ การพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 การนำไปใช้จริงโรงเรียนที่สะท้อนประสบการณ์ต่างๆ ที่มีต่อโครงการและการพัฒนาวิชาชีพ รวมทั้งการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชั้นเรียนและการพัฒนา ต่อยอดองค์ความรู้ ในประเด็นหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับ ทักษะและความสำเร็จต่อการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (Teachers' Attitudes and Beliefs) การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) และบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม (Constructivist Learning Environment) ตลอดจน ความสำเร็จที่เกิดขึ้นและแนวทางการดำเนินการในอนาคต หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต สัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่ม โดยการวิเคราะห์เนื้อหา จากสิ่งที่สังเกตเห็นและคำตอบของผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มต่อประเด็นคำถาม ต่างๆ จากนั้นเรียบเรียงคำตอบไว้ในลักษณะของกลุ่มประเด็นความคิดเห็นที่อยู่ในระบบเดียวกัน แล้ว นำมาวิเคราะห์โดยตีความในรูปแบบการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อหาข้อสรุปในประเด็นต่างๆ ปรากฏผล ดังนี้

1. สภาพทั่วไปของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สภาพทั่วไปของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากมุมมองของครูที่เข้าร่วมโครงการที่มีต่อการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า มีมุมมองต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างแตกต่างกัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไปจะยึดการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหลัก โดยเน้นการทำกิจกรรมตามที่คู่มือครูกำหนด และมีการทำงานเป็นกลุ่ม การให้ใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกหัด แต่ส่วนใหญ่ยอมรับว่าใช้การบรรยายมากกว่าการทดลองปฏิบัติจริงเพราะสอนไม่ทัน ในส่วนของความหลากหลายในวิธีการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีการสอนอย่างหลากหลายตามลักษณะของเนื้อหา มีการบรรยาย ให้เด็กได้ทำกิจกรรม ออกไปนอกห้องเรียน มีการใช้สื่อมัลติมีเดีย ใช้แบบจำลอง การทดลอง การใช้เกมบ้างตามแต่โอกาสจะอำนวย

เมื่อพิจารณาถึงปัญหาที่พบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน มีข้อมูลปัญหาที่พบในการเรียนการสอนปัจจุบันในทัศนะของครูคือ อุปกรณ์มีน้อยไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับจำนวนนักเรียน เด็กไม่มีความสนใจ การจัดการเรียนรู้ไม่คำนึงถึงบริบทโดยรอบของตัวนักเรียน หรือไม่ได้ใช้บริบทให้เป็นประโยชน์ โดยในการเรียนรู้เด็กมักจะไม่ได้ตั้งคำถาม ครูก็ต้องตั้งคำถาม นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องการสั่งงาน โดยพบว่า การมอบหมายงานในห้องบางครั้งก็ไม่ได้กลับคืนมา ในส่วนของปฏิสัมพันธ์กับชุมชนโดยรอบพบว่ามีน้อยมาก สาเหตุส่วนหนึ่งเพราะเป็นโรงเรียนในเมือง จึงค่อนข้างห่างไกลชุมชน และยังพบว่าปัญหาใหญ่อีกอย่างหนึ่งคือ นักเรียนไม่รักการค้นคว้า ไม่สนใจการสืบค้นในห้องเรียนระหว่างคาบเรียน

สำหรับการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้นั้น ในประเด็นเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ พบว่าครูจะเน้นการกระตุ้นด้วยคำถาม โดยอาจจะใช้ข่าวหรือเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อให้เกิดความคิดและช่วยนักเรียนในการตั้งคำถาม สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ส่วนมากคือ Internet ส่วนสื่ออื่น ๆ มีการใช้ที่แตกต่างกันไปตามบริบท มีทั้งห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน รวมไปถึงสิ่งแวดล้อมภายนอกที่อยู่ในบริเวณโรงเรียน แต่ส่วนหนึ่งก็ให้การสืบค้นเหมือนเป็นการบ้าน ไม่ได้ดำเนินการในคาบเรียน โดยส่วนใหญ่จะเป็น อินเทอร์เน็ตที่บ้านหรือที่ร้าน ทั้งนี้ยังพบว่ายังมีความต้องการแหล่งเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะพบว่าแหล่งเรียนรู้ส่วนใหญ่จะไกลจากห้องเรียน

สำหรับหัวข้อที่ทำหายหรือเป็นประเด็นปัญหาตามทัศนะของครูที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า มีเนื้อหาที่ยากคือ เคมี ฟิสิกส์ โดยเฉพาะการคำนวณวิชาเคมี ในเรื่องของปฏิกิริยาต่าง ๆ ปฏิกิริยากับส่วนของอะตอมที่ต้องใช้ต้องอาศัยจินตนาการค่อนข้างมาก และมีความเป็นนามธรรมสูง นอกจากนี้ยังมีเนื้อหาฟิสิกส์เช่น โมเมนต์ เลนส์ ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้นักเรียนไม่มีความเข้าใจ ประกอบกับนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องของคณิตศาสตร์เท่าที่ควร อีกทั้งยังมีทักษะที่นักเรียนขาด เช่น การคิดวิเคราะห์

รวมไปถึงการขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญเช่น สูตรคูณ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการขาดแคลนอุปกรณ์ทำการทดลอง

ส่วนการใช้บริบทเป็นฐานในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ได้ข้อมูลว่า มีการใช้บริบทเป็นฐานในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์น้อยมาก แทบจะไม่ได้ใช้เลย ซึ่งใช้เพียงภาคเรียนละ 1 ครั้งเท่านั้น โดยอาจจะเป็นลักษณะของการออกไปทัศนศึกษาข้างนอก หรือการเชื่อมโยงไปยังภูมิปัญญาชาวบ้าน ใช้ข่าวเป็นบริบทในการเรียนการสอน ใช้วิดีโอบน YouTube นอกจากนี้ยังใช้เกมสวนสนุก กีฬา เช่น ฟุตบอล ในการเรียนการสอนด้วย สำหรับสาเหตุที่ไม่ได้ใช้บริบทเข้ามาร่วมในการจัดการเรียนการสอนเป็นเพราะว่า ไม่มีเวลา

ด้านการเรียนการสอนที่ใช้การสืบเสาะความรู้เป็นพื้นฐาน ในประเด็นการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ พบว่าโดยกระบวนการแล้วได้พยายามจัดการเรียนการสอนในลักษณะเช่นนี้ โดยพยายามจะจัดให้เป็นสัดส่วนที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการสอนหรือรูปแบบการสอนอื่น ๆ โดยส่วนมากจะใช้วิธีการสอนแบบ 5E ทั้งนี้ยังมีบางคนได้เสริมว่า การสอนแบบสืบเสาะนั้นไม่ได้เหมาะสมทุกเนื้อหา ดังนั้นจะต้องพิจารณาความสอดคล้องกับธรรมชาติของเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ ไป โดยมีการยอมรับว่านอกเหนือการทดลอง ก็จะมีการบรรยายบ้างและเน้นการใช้คำถาม เช่น การถามคำถามในช่วงสรุปการทำการทดลอง และมีการกระตุ้นโดยใช้เกมและสิ่งที่น่าสนใจต่าง ๆ

สำหรับวัฏจักรการสอนแบบ 5E พบว่าส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยเป็นอย่างดี โดยมีการเขียนแผนในลักษณะ 5E อยู่แล้ว โดยระบุว่า แผนทุกแผนที่ทำส่งให้โรงเรียนตรวจทุกแผนเป็น 5E ทุกครั้ง แต่ในแนวปฏิบัติอาจจะไม่ได้เป็นเช่นนั้น เพราะมีข้อจำกัดด้านเวลา พบว่าในบางคาบเรียนไม่สามารถนำนักเรียนผ่านการเรียนรู้ไปในแต่ละขั้นได้ นอกจากนี้ในรายละเอียดของแต่ละชั้นอาจจะยังมีการเรียนการสอนที่ไม่สมบูรณ์ หรือไม่ครบ 5 ขั้น และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี 2551 มีการให้ผู้เรียนทำงานเยอะมาก ทุกวิชาและทุกคาบเด็กจะต้องทำงานที่มีปริมาณมาก

ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ได้มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยจะใช้วิธีพูด เล่า หรือบอกให้ผู้เรียน โดยจะเป็นลักษณะของเรื่องเล่าน่ารู้ ซึ่งไม่ได้เน้นมาก เป็นเพียงการผ่อนคลายจากการเรียนเนื้อหา โดยจะนำมาใช้ในช่วงที่นำเข้าสู่บทเรียน สนทนาพูดคุย กับช่วงที่เป็นช่วงสรุปตอนท้าย โดยมีเนื้อหาอาจจะเกี่ยวข้องกับแนวคิดที่จะสอนโดยตรง เช่น เรื่องของโลกและการเปลี่ยนแปลง ภาวะโลกร้อน เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ไทยหรือนักวิทยาศาสตร์ต่างประเทศที่น่าสนใจ รวมทั้งเป็นงานวิจัยใหม่ที่น่าสนใจ โดยอาจจะมอบหมายให้มาเล่าให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังสลับกับทุกสัปดาห์

สำหรับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และวิจารณ์ ในประเด็นคำถามเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และวิจารณ์ พบว่า เป็นเรื่องยากที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ เพราะผู้เรียนมักจะไม่ค่อยคิด โดยเฉพาะเรื่องยาก ทั้งที่ผู้เรียนก็มีจินตนาการและความพร้อมอยู่แล้ว แต่ถ้าให้เทียบระหว่างคิดวิเคราะห์กับคิดสร้างสรรค์พบว่าการคิดสร้างสรรค์ยังเป็นไปได้ไม่น้อยกว่าการคิดวิเคราะห์ เพราะการจัดการเรียนการสอนแบบคิดวิเคราะห์พอจะเป็นไปได้ เช่น เอาปัญหาที่อยู่ในท้องถิ่นมาให้เป็นกรณีศึกษาให้เด็กวิเคราะห์วิจารณ์ ซึ่งการทำแผนการจัดการเรียนรู้ก็จะเน้นทั้งวิเคราะห์และคิดแบบสร้างสรรค์ แต่จะเน้นการคิดวิเคราะห์มากกว่า ทั้งนี้ยังมีปัญหาเกิดจากผู้เรียนไม่ค่อยคิด ไม่อยากคิด ไม่อยากตอบ มีอคติกับวิทยาศาสตร์ โดยครูจะพยายามแก้ปัญหาโดยการใช้เทคนิคกระตุ้นความคิดเช่น การใช้ Mind Mapping โดยตัวครูเองก็ต้องการได้รับการพัฒนาด้านการคิด เช่น มีผู้เชี่ยวชาญมาให้คำปรึกษา

สำหรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พบว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ใช้มากที่สุดคือ อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ แต่จะมีปัญหาเรื่องอุปกรณ์มีจำนวนที่ไม่เพียงพอ ในส่วนของโปรแกรม จะเน้นไปที่ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ โปรแกรมช่วยสอน เช่น flash CAI หรือ PowerPoint ซึ่งจะเป็นลักษณะของสื่อผสมที่มีภาพและเสียง ดังนั้นผู้เรียนจะเข้าถึงได้ง่าย เพราะชอบสิ่งที่เข้าใจง่าย แต่ยังมีสื่อที่เป็นภาษาไทยค่อนข้างน้อย นอกจากนี้ครูยังมีความต้องการในการพัฒนาตนเองในด้านนี้ ซึ่งต้องการเรียนรู้ต่อยอดการใช้สื่อในลักษณะที่กล่าวมา

ส่วนการสอนโดยใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ (ภาษาอังกฤษในการสื่อสาร) ในทัศนะของครูที่เข้าร่วมโครงการ พบว่าการใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนการสอน ถือว่าเป็นปัญหาที่ใหญ่มากในสังคมไทย ผู้เรียนมีแนวโน้มในการปฏิเสธก่อนหากรู้ว่าต้องเรียนเป็นภาษาอังกฤษ เห็นว่าไม่มีความจำเป็นที่ต้องมาใช้ เพราะมองว่าเป็นเรื่องที่ยาก รวมถึงการที่ต้องเกี่ยวข้องกับวิชาภาษาอังกฤษ ทำให้ผู้เรียนต่อต้านไปในตัว ทั้งนี้พบว่าหากจำเป็นต้องดำเนินการ นักเรียนบางส่วนก็พยายามที่จะใช้ภาษาอังกฤษ แต่ไม่ได้เหมาะสมกับเด็กทุกคน ซึ่งในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ปกติก็ใช้คำศัพท์บางคำที่เป็นคำเฉพาะอยู่แล้ว การนำไปใช้ยกตัวอย่างเช่น การใช้ใบความรู้เป็นภาษาอังกฤษ การใช้หนังสือเรียนภาษาอังกฤษ ที่มีภาพซึ่งผู้เรียนจะชอบดู และหากมีหนังสือที่เขียนเป็นสองภาษา ไทย-อังกฤษ จะเป็นประโยชน์อย่างมาก

สำหรับแหล่งเรียนรู้ของโครงการ หากมีสื่อการเรียนการสอนของโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 เผยแพร่ออกมา ครูที่เข้าร่วมโครงการ มีความคาดหวังให้มีสองภาษา โดยต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถนำมาปรับเปลี่ยนได้ตามบริบทและเทคนิคของครูแต่ละคน

สำหรับครูที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการพบว่าสื่อส่วนใหญ่ในอินเทอร์เน็ต มีข้อมูลไม่ครบ เนื้อหาดกหล่น ไม่มีคุณภาพ ไม่สอดคล้องกัน มีจำนวนไม่พอ ซึ่งเป็นข้อแนะนำให้นำไปปรับปรุงฐานข้อมูลของโครงการ ต่อไป

ส่วนการนำโครงการไปใช้ให้บรรลุผลสำเร็จ นั้นมีปัจจัยความสำเร็จของโครงการทั่ว ๆ ไป ที่มีการมองว่าควรมีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน โดยอาจจะบูรณาการกับภาษาอังกฤษ ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นให้มีประโยชน์มากที่สุด ต้องมีการปรับพื้นฐานของผู้เรียนก่อน ควรมีการให้ผู้เรียนทำโครงงานภาคเรียนละ 1 เรื่อง ในกรณีของปัจจัยที่ น่าจะช่วยให้โครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ประสบความสำเร็จ พบว่าประเด็นสำคัญคือผู้บริหารต้องให้การสนับสนุน สามารถแก้ปัญหาที่พบ มีการพัฒนาสื่อสำหรับผู้เรียน โครงการต้องพัฒนาผู้เรียนได้จริง โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำกลับไปปฏิบัติที่โรงเรียนได้จริงตามความถนัดของผู้ดำเนินการและเป็นประโยชน์ ต้องดูแลเด็กให้ทั่วถึงและมีเวลาในการดำเนินงาน รวมทั้งต้องพิจารณาบริบทของแต่ละโรงเรียน มีแหล่งเรียนรู้ครบ และทั่วถึง นักเรียนต้องได้สัมผัสของจริง เรียนรู้จากแหล่งจริง ทั้งนี้จำนวนนักเรียนไม่มากนัก มีโรงเรียนต้นแบบในการให้เรียนรู้ มีการเปรียบเทียบส่วนที่พัฒนาได้ดีและส่วนที่ขาดไปเพื่อไปสะท้อนในบริบทของแต่ละโรงเรียน

2. การพัฒนาศักยภาพบุคลากรแกนนำจากโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3

การพัฒนาความเข้าใจในวิธีการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E สิ่งให้ผู้เข้าร่วมการพัฒนาตามโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แสดงให้เห็นเด่นชัดมากที่สุดคือ การพัฒนาความเข้าใจในหลักการและรายละเอียดของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยส่วนใหญ่จะให้ข้อมูลว่าตนได้พัฒนาความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ในระดับที่เรียกว่า “ลึกซึ้ง” ถึงรายละเอียดในแต่ละขั้น ทั้งนี้หลายคนเคยรู้จักและใช้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มาแล้วในอดีต แต่ไม่ได้ลงลึกในรายละเอียดของแต่ละขั้น รวมทั้งขาดความเชื่อมโยงในแต่ละขั้น นอกจากนี้ยังเข้าใจหลักการประเมินผลในขั้น Evaluation ที่ต้องประเมินตามสภาพจริงในทุกขั้นของตอนของการสอนแบบ 5E ดังที่บุคลากรแกนนำหลายท่านได้ให้สัมภาษณ์ว่า

“ในฐานะที่ได้เป็นทีมเขียนหรือคณะบุคลากรแกนนำผมได้รับการพัฒนาศักยภาพในการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะได้ดีขึ้นมากเพราะมีความเข้าใจใน กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในแต่ละขั้นอย่างแจ่มชัดทั้งกระบวนการและวิธีออกแบบกิจกรรมในแต่ละขั้น ถึงแม้กระบวนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้จะเป็น 5E learning model เรายังได้นำ 7E สอดแทรกเข้าไปจนสมบูรณ์”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 4 กรกฎาคม 2557

“ จากการได้รับพัฒนาศักยภาพการจัดการเรียนรู้ ใน 5E learning model นอกจากจะทำให้มีความสามารถในการจัดบรรยากาศ ในการเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ตามลำดับขั้นของ Inquiry – Based ที่สำคัญการจัดการเรียนรู้ในโปรแกรม inspiring science ทำให้ผมรู้คำตอบของบทบาทความเป็นครูในรูปแบบของผู้อำนวยความสะดวกและเป็นพี่เลี้ยงในการเรียนรู้ของนักเรียน การกระตุ้นให้นักเรียนพยายาม สืบค้นด้วยตนเอง การเสริมแรงให้กำลังใจ และรอคอยคำตอบที่เกิดจากการค้นพบด้วยตัวนักเรียนเอง เพราะครูจะต้องเตรียมตัวเยอะมากเพื่อเลือกกิจกรรมในขั้น explore ที่เหมาะสมเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ทดสอบกิจกรรมจนทราบผลกิจกรรมที่แน่ชัดและปล่อยให้ให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ เมื่อเข้าสู่กระบวนการสอนจริงรู้สึกได้เลยว่าครูจะสบายในชั้นสอนและ ได้ทำหน้าที่พี่เลี้ยงคอยช่วยเหลือนักเรียนให้เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงของตนเองจากกิจกรรมบรรยากาศการเรียนรู้จึงไม่น่าเบื่อ”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 4 กรกฎาคม 2557

“เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีความอยากรู้ อยากเห็น และ มีความสนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้นในการเรียนในเรื่องนั้นๆ ทำให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็นอย่างเป็นระบบด้วยตัวของตนเอง ทำให้มีความเข้าใจ และ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 2 กรกฎาคม 2557

“ได้รู้วิธีการจัดทำวัตรกรรมที่เน้นการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E และที่สำคัญได้ฝึกภาษาอังกฤษ ... พัฒนาด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้รู้ว่าวิทยาศาสตร์มีเสน่ห์น่าเรียนรู้ น่าเสาะหา เพราะสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้จริง”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 2 กรกฎาคม 2557

ทั้งนี้ในหลักการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ทำการสรุปหลักการการเขียนแผนไว้ซึ่งเป็นการพัฒนาความเข้าใจของตนเองเพื่อเผยแพร่ ไปสู่ทีมงานคนอื่น นอกเหนือจากความเข้าใจ

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E แล้ว ยังได้พัฒนาความเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่าง Scientific Inquiry และ Inquiry Based Instruction

ในส่วนของการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมหรือสรคณิยม ก็พบในทำนองเดียวกันว่าผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาตัวเองในเรื่องการสร้างความรู้ความเข้าใจที่แจ่มชัดในเรื่องที่เกี่ยวกับหลักการและวิธีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีสรคณิยม ทำให้สามารถเห็นภาพความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความชัดเจนขึ้น และมีความมั่นใจในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนการสอนทั้งในกิจกรรมการเรียนรู้ตามโปรแกรมจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 และในชั้นเรียนของตนเอง อีกทั้งยังสามารถเป็นที่ปรึกษาและให้บริการคำแนะนำแก่เพื่อนครูทั้งในและนอกสถานศึกษาของตนเอง ซึ่งจะเห็นได้จากคำกล่าวของบุคลากรแกนนำท่านหนึ่งที่ได้ให้สัมภาษณ์ไว้ว่า

“จากการเป็นคณะบุคลากรแกนในกิจกรรม Inspiring Science ทำให้ผมเข้าใจในตัวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมจนสามารถวิเคราะห์เองได้ว่าเราสามารถตรวจสอบประสบการณ์เดิมนักเรียน ตรวจสอบประสบการณ์เกิดที่เข้าใจผิด ๆ มาของนักเรียน การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่ การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่การทำให้ นักเรียนยอมรับและเกิดการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมในโปรแกรมการจัดการเรียนรู้ Inspiring Science นั้นส่งเสริมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม อยู่แล้วเมื่อนำกิจกรรมการเรียนรู้ในโปรแกรม Inspiring Science ไปใช้จริงในชั้นเรียนยิ่งเห็นผลเกิดขึ้นสอดคล้องกับตัวทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนในบรรยากาศจริง”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 4 กรกฎาคม 2557

สำหรับการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ข้อมูลในทำนองเดียวกันว่า ได้รับการพัฒนาในเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทั้งในเรื่องความเข้าใจเชิงหลักการและการนำไปประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะการได้เห็นตัวอย่างในการเลือกใช้สถานการณ์ บริบทที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมของสังคมไทย ที่มีความชัดเจน จากวิทยากรในระหว่างการพัฒนาและการเขียนหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ทำให้สามารถวิเคราะห์และ

นำไปใช้กับการจัดการเรียนการสอนของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกบริบทหรือสถานการณ์ในท้องถิ่นมาเป็นบริบทในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนรู้สึกใกล้ชิดกับชุมชนและบริบทของตนเอง สามารถมองเห็นภาพวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่เรื่องไกลตัว เรื่องในห้องปฏิบัติการหรือนอกอวกาศ ทำให้การเรียนรู้ที่เลื่อนลอยในอดีตกลายเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเร้าความสนใจแก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากการสัมภาษณ์ตอนหนึ่งของบุคลากรแกนนำว่า

“เมื่อผนวกกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เข้ากับ *Context-based teaching and learning* ที่เป็นบริบทไทยยิ่งเสริมศักยภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้สูงขึ้นเพราะทำให้การเรียนรู้มีความหมาย มีเป้าหมายหรือมีแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ โดยนักเรียนรู้ว่าเรียนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ในมาตรฐานและตัวชี้วัดในหลักสูตรนั้นเรียนแล้วนำมาใช้ได้จริงและมีความสำคัญ”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 4 กรกฎาคม 2557

การพัฒนาตนเองและประสบการณ์ที่ได้รับจากการอบรมเชิงปฏิบัติการเขียนแผนตามโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาพรวม ได้สะท้อนว่า มีการพัฒนาตนเองในเรื่องของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้มากขึ้น เช่น การทำงานจากการอบรมและฝึกปฏิบัติในหลายครั้งที่ผ่านมา เมื่อได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องของการเขียนที่ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นเนื้อหาของบทเรียนมากเกินไป ทำให้เมื่อมีการกลับมาพิจารณาอีกครั้งก็พบว่า การเขียนลำดับกิจกรรมต่าง ๆ ได้รับการปรับกระชับมากขึ้นและก็สามารถดำเนินกิจกรรมในเวลาจำกัดได้ดีกว่าเดิม นอกจากนี้ในส่วนของการเขียน พบว่าผู้เชี่ยวชาญยังได้ช่วยปรับภาษาให้มีความกระชับมากยิ่งขึ้น และเนื่องจากที่ผ่านมา ทีมบุคลากรแกนนำที่เป็นผู้เขียนมักจะบรรจุเอกสารทุกอย่างทั้งใบงาน ใบความรู้ ซึ่งพบว่าเป็นรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบไทย ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ได้รับคือต้องมีการปรับคำ การใช้คำ การเขียนให้กระชับ ไม่เยิ่นเย้อ กิจกรรมต้องไม่เน้นเนื้อหามากเกินไป เน้นกระบวนการ และเรียนรู้การทำงานกลุ่ม เรียนรู้การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แนวใหม่ ประเด็นที่ไม่เข้าใจจะมีผู้เชี่ยวชาญมาอธิบายให้หายสงสัย นอกจากนี้ยังได้พัฒนาในส่วนการวิเคราะห์หลักสูตร โดยผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการหลายคน ยังไม่มีโอกาสวิเคราะห์หลักสูตรอย่างลึกซึ้งที่ผ่านมาจะเป็นลักษณะยึดกิจกรรมเป็นหลักแล้วจับลงหลักสูตร ในครั้งนี้จะพิจารณาหลักสูตรมากขึ้น จึงถือว่าเป็นการเรียนรู้ใหม่ เป็นประสบการณ์ใหม่ของผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ รวมไปถึงการ

พัฒนาในด้านการประเมินผล การเขียนหน่วย การวิเคราะห์ตัวชี้วัด ซึ่งผู้เข้าร่วมอบรมได้เสนอแนะในการสัมภาษณ์กลุ่มว่า ได้พัฒนากระบวนการคิด มีการวางแผน วางลำดับความคิดได้ดีกว่าเดิม

จากการสัมภาษณ์ที่เน้นไปตามกลุ่มตามสาระการเรียนรู้ พบว่าในกลุ่มฟิสิกส์ นั้นจากการอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 มีความรู้สึกเหมือน “หลงทาง” เพราะเมื่อพิจารณาหน่วยที่สร้างไปแล้วอีกครั้ง พบว่ายังไม่ครอบคลุมตัวชี้วัด รวมทั้งแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นก็ต้องเน้นการคิดวิเคราะห์ให้มากขึ้น หลังจากนั้นจึงได้ศึกษาวิเคราะห์ตัวชี้วัดและปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการในการจัดทำ ทำให้เกิดความรู้และความชำนาญในการจัดทำมากขึ้นมีความมั่นใจที่สูงขึ้นตามไปด้วย ในกลุ่มชีววิทยาพบว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้มากที่สุดคือ การเขียนแผนและออกแบบการเรียนรู้แบบ Storyline ที่ใช้สื่อ PowerPoint เป็นตัวเดินเรื่อง มีใบงาน (Student sheet) เป็นคู่มือของนักเรียน ซึ่งมีคู่มือครู (teacher guide) ที่แตกต่างจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพราะที่ผ่านมาจะเน้นการบรรจุเนื้อหาลงในภาพสไลด์ แต่ในการเขียนแผนและสร้างสื่อครั้งนี้ จะใช้ PowerPoint เป็นเพียงเครื่องมือดำเนินเรื่อง เพื่อให้ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรม เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามที่ต้องการสำหรับเนื้อหาเพิ่มเติมหรือรายละเอียดของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผู้เข้าร่วมอบรมในกลุ่มชีววิทยาเสนอว่าสามารถสืบทอดจากหนังสือ คู่มือ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้สำหรับกลุ่มดาราศาสตร์ พบว่า สิ่งที่ได้เรียนรู้คือ การออกแบบชิ้นงานที่เน้นสมรรถนะของผู้เรียน นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้การออกแบบทดสอบตามแนว PISA ในขณะที่กลุ่มเคมีพบว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้คือการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบ backward design ซึ่งในกลุ่มเคยไปอบรมหลายครั้ง แต่ไม่เข้าใจเมื่อได้มาพัฒนาในการอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาความเข้าใจการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน (Context based teaching and learning) ซึ่งสมาชิกในกลุ่มเคมี ให้ข้อมูลว่าได้รับความรู้เพิ่มขึ้นในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างมาก และในส่วนของกลุ่มโลกและการเปลี่ยนแปลงพบว่าได้เรียนรู้ ข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ยังต้องปรับปรุง จากการเขียนแผนที่ผ่านมา ซึ่งส่วนหนึ่งได้มาจากข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนหน่วยแบบ Backward design การพัฒนาสื่อแบบ PowerPoint การเขียนแผนการเรียนรู้ การทำคู่มือครูที่มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งการให้คำแนะนำจากทีมงานมืออาชีพเป็นประโยชน์มาก เพราะทำให้เห็นแนวทางในการปรับปรุง ทำให้การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สมบูรณ์มากขึ้น เช่น การกำหนดจุดประสงค์ ลำดับขั้นการนำเสนอบทเรียน ความเป็นเหตุเป็นผล รวมทั้งการกำหนดชิ้นงาน ภาระงาน ที่เน้นสมรรถนะของผู้เรียน

เจตคติต่อการอบรมเชิงปฏิบัติการตามโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการตามโครงการดังกล่าว ผู้เข้ารับการอบรมได้ให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่แสดงถึงเจตคติที่มีต่อโครงการ

และกิจกรรมในครั้งนี้ โดยผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่ ให้สัมภาษณ์ว่า “รู้สึกสนุก” ไปกับการทำงาน โดยมีคำอธิบายที่แตกต่างกัน ประเด็นที่สำคัญที่เอื้อต่อการทำงานคือ บรรยากาศภายในกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มได้สร้างปฏิสัมพันธ์และความไว้วางใจ ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากการอบรมเชิงปฏิบัติการหลายครั้ง เกิดเป็นกลุ่มสังคมแห่งการเรียนรู้ขึ้น นอกจากนี้สมาชิกยังรู้สึกท้าทายที่ได้แลกเปลี่ยนความคิดกับสมาชิกในกลุ่ม การวิเคราะห์ วิพากษ์แนวคิดของสมาชิกในกลุ่ม การจับแนวคิดแต่ละคนมาสร้างเป็นแนวคิดของกลุ่มซึ่งบางครั้งกลายเป็นความรู้ใหม่ ที่ทุกคนร่วมกันสร้างขึ้น หรือในบางครั้งก็มีการตกผลึกทางความคิด ในส่วนความท้าทายก็เป็นประเด็นหนึ่งที่มีผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวถึง เมื่องานท้าทายผู้เข้าร่วมการอบรมก็รู้สึกสนุกไปกับการทำงานด้วย ทั้งนี้ได้เกิดการพัฒนาตนเองไปด้วย นอกจากได้เอกสารและสื่อออกมาแล้ว ซึ่งผู้เขียนเกิดความภาคภูมิใจ ในผลงานที่สร้างขึ้น

ในประเด็นเกี่ยวจับเจตคติที่ผู้เข้าร่วมการประชุมปฏิบัติการตามโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 แยกตามสาระการเรียนรู้ พบว่าในกลุ่มฟิสิกส์ เห็นว่าการทำหน่วยการเรียนรู้ได้สำเร็จออกมา จะทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ซึ่งถึงแม้ว่าจะต้องมีการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับแก้ แต่สมาชิกในกลุ่มก็ยังภูมิใจที่งานสำเร็จ นอกจากนี้สมาชิกยังชื่นชอบบรรยากาศการทำงานกลุ่ม ซึ่งทำให้ลดความเครียดลงไปได้ เนื่องจากมีการช่วยเหลือกัน แนะนำซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังมีการทดลองในกิจกรรมบางตัว ทำให้รู้สึกลดความเครียดลงได้ ดังนั้นการทำงานครั้งนี้จึงมีระดับความเครียดน้อยกว่าครั้งที่ผ่านมาสำหรับกลุ่มชีววิทยา เมื่อถามคำถามเดียวกัน พบว่ามีความชอบเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับ คือ เรื่องการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ Backward Design ที่วิทยากร คือ อ.ศรัณยู ศรีสมพร ได้มาเป็นวิทยากรส่วนบรรยากาศการทำงาน การพูดคุย การอภิปราย แลกเปลี่ยน ทำให้งานออกมาค่อนข้างเป็นที่พอใจ ทำให้มีความสุขในการทำงาน ซึ่งจะแตกต่างจากการอบรมเชิงปฏิบัติการอื่น ๆ ที่เป็นลักษณะนั่งฟังวิทยากรบรรยาย ซึ่งจะทำให้วังงและรู้สึกล้า แต่ในการอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ วิทยากรจะพูดเฉพาะส่วนที่สำคัญ แล้วให้ทางคณะทำงาน ซึ่งความสำเร็จจะขึ้นอยู่กับกลุ่ม ทำให้รู้ภารกิจของตนเองที่ชัดเจน ทางด้านกลุ่มดาราศาสตร์และอวกาศพบว่ารู้สึกชอบการทำงานในครั้งนี้ ที่มีลำดับการทำงานคือ วิเคราะห์หลักสูตร ตัวชี้วัดและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน แต่อย่างไรก็ตามการทำงานจะมีความสุขถ้าปล่อยให้ทำอย่างอิสระ และในกลุ่มสาระโลกและการเปลี่ยนแปลง มีข้อมูลบางส่วนสอดคล้องกับกลุ่มชีววิทยาคือรู้สึกชอบในความรู้ที่ได้เรียนรู้ คือ Backward Design รวมทั้งวิทยากรคือ อ.ศรัณยู ศรีสมพร ซึ่งทำให้ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ประเด็นต่อมาคือ ชอบที่มีโอกาสร่วมงานกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม รวมไปถึงทีมงาน ทำให้ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกัน แล้วก็พัฒนาผลงานร่วมกัน ประเด็นต่อมา

ที่รู้สึกชอบมากก็คือในเรื่องของข้อสอบ PISA เพราะเห็นว่าเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมาก ไม่ใช่เพียงแค่โครงการนี้เท่านั้น แต่ควรจะลงไปในระดับโรงเรียนเพื่อให้เกิดการตื่นตัว รู้จักแบบทดสอบที่นอกเหนือจากการสอบ O-NET บรรยาการการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจเป็นข้อมูลจากกลุ่มเคมีที่สอดคล้องกับกลุ่มอื่น ๆ เช่นกันนอกจากนี้กลุ่มเคมียังเห็นว่ารูปแบบการทำงานแบบ Inspiring Science มีรูปแบบเฉพาะตัว ไม่เหมือนใคร เป็นรูปแบบที่ไม่เคยทำมาก่อน ทำให้เกิดความท้าทาย

สิ่งที่พัฒนาขึ้นในด้าน ความรู้ ทักษะ สมรรถนะ ประเด็นที่น่าสนใจในการพัฒนาความรู้ ทักษะและสมรรถนะของกลุ่มบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 คือการได้มีโอกาสในการสะท้อน (Reflect) งานของตนเอง ที่ผู้เข้าร่วมอบรมให้ขยายความว่า “ครั้งแล้ว ครั้งเล่า” ความรู้ที่พัฒนาอย่างชัดเจนคือเรื่องของหลักสูตร โดยผู้เข้าร่วมการอบรมกล่าวว่า “เหมือนจะรู้” ทั้งที่ความจริงแล้วยังต้องทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งมากขึ้น ซึ่งต้องอาศัยทั้งตัวหลักสูตร เนื้อหา บริบททั้งตัวผู้เรียนและบริบทแวดล้อมของโรงเรียน และเน้นเนื้อหาหรือแนวคิดที่เป็นแก่นของเรื่อง มากกว่าเรื่องน่ารู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ในด้านทักษะสิ่งที่พัฒนาอีกประการหนึ่งคือ ความสามารถด้านภาษา ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการเขียนทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะแผนการจัดการเรียนรู้ การเขียนเชิงวิชาการ การเขียนที่สามารถสื่อสารสู่สาธารณชน การแปลภาษาอังกฤษรวมไปถึงการพัฒนาทักษะการสื่อสาร การสื่อสารกับเพื่อนร่วมงาน การสื่อสารภายในกลุ่ม การสื่อสารกับวิทยากร การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่าการพัฒนาทักษะด้าน ICT พัฒนาบ้างเล็กน้อย ซึ่งก็ช่วยเสริมการทำงานให้พัฒนา

ส่วนประเด็นอื่นๆ ได้แก่ การพัฒนาทักษะด้านการคิด พบว่าผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการมีการพัฒนาทักษะการคิด การคิดเชื่อมโยง การออกแบบแบบทดสอบแนว PISA การพัฒนาแผนการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาสื่อ พบว่ามีการพัฒนาหลักการเขียนคำถาม การตอบ รูปแบบคำถามต่าง ๆ เช่น คำถามกระตุ้น คำถามในแบบทดสอบต่าง ๆ ในเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้ ก็มีทักษะเพิ่มมากขึ้น โดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ จุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดของหลักสูตร การออกแบบกิจกรรม ซึ่งผู้เข้ารับการอบรมบางคนตอบว่า พัฒนาในประเด็นนี้ค่อนข้างมาก นอกจากนี้ยังได้พัฒนาทักษะการวิเคราะห์และวิพากษ์ แผนการเรียนรู้ เช่น การปรับปรุงหน่วย ปรับปรุงแผน ซึ่งสามารถนำความรู้ไปใช้ในการที่จะตรวจ

และก็ปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งเอกสารวิชาการอื่น ๆ ทั้งของตนเองหรืออาจจะนำไปใช้ในการแนะนำเพื่อนร่วมงาน

ในส่วนของคุณข้อมูลในรายกลุ่ม พบว่าสมาชิกกลุ่มฟิสิกส์ได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดของตนเอง ซึ่งมีการคิดเชื่อมโยงมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีแต่ผู้ความสามารถทำให้แต่ละคนเกิดความรู้สึกอยากพัฒนาตนเอง

ในกลุ่มชีววิทยา พบว่าสมาชิกมีการพัฒนาในเรื่องของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเขียนแผน เกิดทักษะการผูกเรื่องราว ซึ่งสามารถบรรลุตัวชี้วัดด้วย ซึ่งรวมถึงกระบวนการตามแนวการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในด้านทักษะการสอนก็มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น โดยทำให้รู้ถึงวิธีการสอนที่หลากหลาย มีเกณฑ์การวัดการประเมินผล หรือว่ามีการคิดกิจกรรมที่สร้างสรรค์และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ในกลุ่มดาราศาสตร์และอวกาศ พบว่าได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ การมองภาพความสำเร็จและการวางแผนที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แต่เดิมอาจจะมุ่งเน้นที่เนื้อหาการจัดการเรียนการสอนเป็นหลักจนลืมนึกถึงตัวนักเรียน ความรู้ความสามารถเดิมของนักเรียนในการเรียนรู้ ปัจจุบันได้มีการปรับเปลี่ยนเป้าหมายการสอนให้ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้พร้อมกันมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีทักษะด้านการเขียน เช่น การเขียนหลักสูตรระดับห้องเรียน ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้คิด โดยให้เด็กได้สร้างผลงานและแสดงออกถึงสมรรถนะ โดยการวัดที่อิงตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้น นอกจากนี้ยังได้พัฒนาทักษะด้านภาษา การเขียน การสื่อสาร เมื่อได้ฝึกทำบ่อย ๆ ก็จะพัฒนามากยิ่งขึ้น

จากข้อมูลส่วนใหญ่ของแต่ละกลุ่มจะสอดคล้องกับกลุ่มโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่พบว่าได้พัฒนาทักษะการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้มากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ในการจัดการเรียนรู้แบบ 5E พบว่าสามารถออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติอย่างหลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบสืบสวน สอบสวน การทำชิ้นงาน การทำกิจกรรมที่น่าสนใจแล้วก็ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ทั้งนี้ในการอบรมเชิงปฏิบัติการยังทำให้ได้พัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย ในประเด็นวิทยาศาสตร์โลก ซึ่งรวมไปถึงการทำความเข้าใจตัวชี้วัดที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ยังได้พัฒนาทักษะด้านการคิด ไม่ว่าจะเป็นการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดแบบมีวิจารณญาณ พัฒนาทักษะในเรื่องของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในเรื่องของการทำงานร่วมกัน ทักษะการใช้ ICT การหาข้อมูลต่างๆ แล้วก็ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งต้องใช้ในการพูดคุยซักถามกับวิทยากร ในด้านของสมรรถนะพบว่าการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ในกลุ่มของเคมี พบว่าได้พัฒนาความรู้เรื่อง backward design การออกแบบและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ทักษะที่ได้รับการพัฒนาจะเน้นไปที่ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้เห็นได้ชัดว่าหลังการอบรมมีการพัฒนาตนเองมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาตนเองของบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการและพบมากที่สุดคือ การได้พัฒนาสิ่งที่จะนำไปใช้ในวิชาชีพตนเอง โดยเฉพาะเรื่องของการสอน โดยมีการพัฒนาความรู้เรื่องการสอนแนวใหม่หรือการสอนที่แปลกใหม่กว่าเดิม นอกจากนี้ยังมีได้พัฒนาทักษะในการสร้างสื่อ เช่น สไลด์ PowerPoint ที่แต่เดิมจะเป็นเพียงการนำเสนอข้อมูลเท่านั้น แต่หลังจากผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ พบว่าสามารถสร้างสรรค์และออกแบบ สไลด์ PowerPoint ในฐานะเครื่องมือในการผลักดันให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น

จากการที่ได้เข้าร่วมโครงการโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 สิ่งที่ได้รับจากการพัฒนาตนเองตามโครงการยังมีสิ่งที่สามารถจะนำไปพัฒนาวิชาชีพของตนเองยังรวมถึง การได้แนวทางที่สามารถนำไปสอนแนวใหม่ สอนแปลกใหม่ที่สร้างสรรค์มากกว่าเดิม รวมทั้งการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของตนเองเพื่อนำไปพัฒนาการสอน ซึ่งส่งผลไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเกิดประสิทธิผลและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับผิดชอบเป็นอย่างดี ดังจะเห็นได้จากผลคะแนนการสอบระดับชาติหรือคะแนน O – NET วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เกิดจากความรับผิดชอบในการเรียนการสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ถึง ปีการศึกษา 2556 ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 30 แสดงผลคะแนนเฉลี่ย O – NET วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนที่บุคลากรแกนนำสังกัด

ปีการศึกษา	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนพัฒนาการ
2554	29.72	-
2555	33.78	4.06
2556	36.39	2.61

จากตาราง แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสอบ O – NET วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนที่บุคลากรแกนนำสังกัดมีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นทุกปีและจากปีการศึกษา 2554 ถึง ปีการศึกษา 2555 มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุดเท่ากับ 4.06

นอกจากนี้บุคลากรแกนนำยังได้สะท้อนว่า มีความต้องการออกแบบสื่อการเรียนรู้ เพื่อให้ครูคนอื่น ๆ ในโรงเรียนสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งเป็นแนวคิดของการพัฒนาตนเองและพัฒนาวิชาชีพ

โดยแท้จริง ตามหลักการของปิรามิดการเรียนรู้ คือการได้มีโอกาสสอนผู้อื่นช่วยการเรียนรู้ได้มากที่สุด จากการเรียนรู้หลาย ๆ รูปแบบในปิรามิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีผู้เข้าร่วมโครงการให้ข้อมูลว่า ได้ปลูกจิตสำนึกความเป็นครู และได้สะท้อนความคิดและไตร่ตรองตนเอง ดังที่ท่านหนึ่งได้ให้สัมภาษณ์ว่า

“ตอนเย็นมานั่งนึกว่าตอนอยู่โรงเรียนเรามีความรู้พอตัว พอมาอยู่ตรงนี้ทำให้รู้สึกที่ว่า เรามาได้ยังไง จะเป็นตัวถ่วงเขาหรือไม่ พอทำกิจกรรมทำให้รู้สึกที่เราเคยมาเกาะเขา ตอนนี้อยากเต็มที่เราที่เราพยายามได้”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 5 กรกฎาคม 2557

การนำประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ไปพัฒนาวิชาชีพ เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการในครั้งนี้ ประสบการณ์ที่ผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการสามารถนำไปใช้ได้ ในการพัฒนาวิชาชีพของตนเองมีหลายประเด็น โดยประเด็นที่มีการหยิบยกมากที่สุดคือการนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเองที่โรงเรียน ซึ่งรวมไปถึงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เข้ารับการอบรมให้เหตุผลว่า การอบรมครั้งนี้ เหมือนกับเป็นแนวคิดใหม่ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับนักเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน การใช้กิจกรรมนอกห้องเรียนที่สนุกสนาน ให้แตกต่างจากในหนังสือเรียน นอกจากนี้ยังเกิดการปรับ กระบวนทัศน์ ในการเรียนการสอนจากที่เคยเน้นเนื้อหาหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว โดยไม่สนใจว่าผู้เรียนจะสนใจหรือไม่ หรือเป็นการเรียนการสอนที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน มาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น สามารถออกแบบกิจกรรมที่หลากหลาย การทำแผนการสอนจึงเป็นเหมือนแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไม่ใช่การเขียนหนังสือเนื้อหา ขึ้นมา โดยผู้เข้าร่วมการอบรมมีการพัฒนาองค์ประกอบการเขียนแผนด้วย เช่น การกำหนด จุดประสงค์การเรียนรู้การกำหนดกระบวนการเรียนรู้ การตั้งคำถาม การกำหนดเกณฑ์การประเมิน รวมถึงการคิดเชื่อมโยงในกิจกรรมการเรียนรู้ ในแง่ของการจัดทำเอกสารวิชาการ ผู้เข้าร่วมอบรม พบว่า มีความมั่นใจในการเขียนแผนที่เป็นในลักษณะที่เป็นวิชาการมากขึ้น พัฒนาเอกสารวิชาการ ให้มีคุณภาพน่าเชื่อถือมากขึ้น ส่งผลให้เกิดความมั่นใจที่จะขยายผลไปสู่ผู้อื่น สามารถเป็นต้นแบบ ให้ที่โรงเรียน ซึ่งประสบการณ์ครั้งนี้ เป็นการสร้างความมั่นใจให้ผู้เข้าร่วมอบรม ในการที่จะถ่ายทอด ความรู้ให้กับครูหรือว่าคนที่สนใจได้ ดังคำสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“...ตอนนั้นที่มาเป็นครูแรกๆ เขียนแผนชื่อเรื่องควรยังไง วัตถุประสงค์ยังไง engage เป็นยังไงแบบนี้ ขึ้นแต่ละชั้นเป็นยังไง เราก็ไม่มีความชัดเจน เราก็เหมือนดูคนนั้นคนนี้ ก็มาปรับ ๆ แต่มันไม่มีความชัดเจนมากพอที่จะมาอธิบายให้คนอื่นฟังได้ว่า ถ้ามีคนมาถามนะ ค่ะ เราก็แบบประมาณนี้ ก็คือเหมือนให้ดูตัวอย่างไปเลย ไม่สามารถอธิบายได้ แต่พอได้มา

ทำงานตรงเนี่ยค่ะ ทำให้เรารู้แล้วว่าถ้าจะเขียนวัตถุประสงค์จะต้องมีองค์ประกอบ
ประมาณนี้ วัตถุประสงค์มีอะไรบ้าง ทั้งความรู้และทักษะเนี่ย มันมีความมั่นใจในการทำงาน
เกี่ยวกับวิชาชีพครูมากยิ่งขึ้น เพราะถือว่าการทำแผน หรือแม้แต่การ Create กิจกรรมใน
การเรียนการสอนเนี่ย มันถือเป็นสิ่งหลักๆ สำคัญในการทำงานเกี่ยวกับวิชาชีพครู ซึ่งได้มา
ตรงนี้มันใจยิ่งขึ้นและก็รู้สึกว่าจะพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตัวเองได้ดียิ่งขึ้น..”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 4 กรกฎาคม 2557

ประเด็นต่อมาที่ผู้เข้าร่วมอบรมเห็นว่าสามารถนำไปพัฒนาวิชาชีพได้คือ การนำไปประยุกต์ใช้
กับการเรียน เนื่องจากผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่เป็นครูที่กำลังศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก
ซึ่งพบว่าประสบการณ์และการพัฒนาตนเองในครั้งนี้เป็นประโยชน์ ในการเรียนและการวิจัยสำหรับ
ทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างมาก โดยการทำงานในครั้งนี้มีผลสอดคล้องกับเนื้อหาวิจัย หรือสามารถ
นำไปประยุกต์ได้ โดยครูมองว่าเครื่องมือวิจัยส่วนใหญ่ที่ใช้จะสอดคล้องกับเอกสารที่พัฒนาขึ้น
การที่ได้เข้าร่วมเป็นทีมพัฒนารุ่นนี้เปรียบเสมือนการฝึกเกี่ยวกับการทำวิจัย เทคนิคการออกข้อสอบ
การเขียนแผน รวมทั้งฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่ให้ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถนำงานที่ได้ไปพัฒนาการ
จัดเรียนการสอนต่อไปในอนาคตได้ ดังคำให้สัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในการเรียนนะคะก็คงจะเป็น เรื่องของทักษะกระบวนการ
ในการคิด การเขียน มันอาจจะไม่ได้แบบได้เลยจริง ๆ มันเป็นเหมือนพัฒนาศักยภาพตัวเอง
ต่อไปมากกว่า คืออย่างน้อยเราก็ได้ผ่านการทำงานในลักษณะแบบนี้มาแล้วอย่างนั้นค่ะ
นั่นถ้าโอกาสต่อไปมีการทำงานวิจัยในของตัวเอง การเขียนแบบนี้มันเป็นประโยชน์มาก
และก็ในบริบทเหล่านี้ที่เป็นของประเทศไทยนี้ก็เหมือนกับเป็นการเรียนแบบแรกๆที่ยังไม่เคย
มีใครทำมาก่อน คงจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อไปในอนาคตได้ค่ะ”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 4 กรกฎาคม 2557

ในกลุ่มพิธีกรพบว่าสิ่งที่เรียนรู้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้สามารถนำไปปรับใช้ได้
ในวิชาชีพครู โดยไม่ได้จำกัดเพียงแต่วิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น เพราะในสภาพจริงครูหลายคนต้องสอน
หลายวิชา เนื่องจากจำนวนครูไม่เพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นจากกลุ่มชีววิทยาที่เห็นว่าเป็น
ประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาวิชาชีพครู ในส่วนของดาราศาสตร์และอวกาศพบว่าสามารถนำไปใช้
ได้โดยตรง คือสามารถนำกิจกรรมไปจัดการเรียนการสอนได้โดยตรง ซึ่งคิดว่าผู้เรียนจะมีความ
สนุกสนานมากยิ่งขึ้น

ในทัศนะของกลุ่มโลกและการเปลี่ยนแปลง พบว่าสามารถนำไปพัฒนาวิชาชีพได้โดยตรง
โดยเริ่มจากเรื่องของหลักสูตร การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอน ทักษะกระบวนการวิเคราะห์

ตัวชี้วัดรายวิชา การออกแบบการเรียนรู้ในรายหน่วย รายคาบ การออกแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบ 5E การใช้บทบาทสมมติในกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน การผลิตสื่อ หลักก็คือ การสร้างการทำ power point ซึ่งมีบทบาทในฐานะตัวดำเนินเรื่อง ให้บทเรียนมีความน่าสนใจ นอกจากนี้คือ การพัฒนาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล ซึ่งต้องเน้นการสร้างเกณฑ์ (Rubrics) เพื่อใช้ในการประเมินชิ้นงาน ภาระงานและสมรรถนะของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่มเคมีที่มองว่า การออกแบบการจัดการเรียนการสอนสิ่งที่สำคัญที่สุดและสามารถนำไปใช้พัฒนาวิชาชีพครูได้เป็นอย่างดี

สิ่งสำคัญประการสุดท้ายที่เกิดขึ้นเป็นเชิงประจักษ์ จากการเข้าร่วมโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 คือความก้าวหน้าทางวิชาชีพที่เกิดจากความสำเร็จในการนำเอาเนื้อหาสาระความรู้ หลักการ วิธีการทำงานไปปรับ และประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานของตนเองจนทำให้บุคลากรแกนนำหลายท่านได้รับการประเมินวิทยฐานะที่สูงขึ้นจากผลงานการพัฒนาคุณภาพนักเรียนและผลงานทางวิชาการ ที่ได้นำแนวคิดจากการเข้าร่วมโครงการไปประยุกต์ใช้ บุคลากรแกนนำหลายท่านได้รับเกียรติและความไว้วางใจจากสำนักงานเขตพื้นที่ต่างๆ ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเป็นวิทยากรให้ความรู้ในเรื่องต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีบุคลากรอีกหลายคนที่ได้รับการสำเร็จในด้านรางวัลต่างๆ ระดับชาติและระดับเอเชียแปซิฟิก จากการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้รับการพัฒนาจากการเข้าร่วมโครงการครั้งนี้ เช่น รางวัลครูผู้ชำนาญการด้านการเรียนการสอน ยอมเยี่ยมระดับประเทศ ปี 2555 และระดับเอเชียแปซิฟิก จากผลการพัฒนานวัตกรรมเรื่อง Learning With ICT: Bio Technology Issue ซึ่งเป็นการปรับกิจกรรมที่น่าสนใจพื้นฐานกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E และรางวัลครูผู้ชำนาญการด้านการเรียนการสอน ยอมเยี่ยมระดับประเทศ ปี 2557 จากนวัตกรรม เรื่อง กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องน้ำขึ้นน้ำลง เป็นกิจกรรมที่มีการประยุกต์การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และได้ประยุกต์ใช้รูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากการเข้าร่วมโครงการ โดยเน้นกระบวนการ 5E

ทางด้านแนวทางการพัฒนาต่อยอดความรู้ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เข้าร่วมโครงการได้ให้ข้อมูลว่า จะนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ออกแบบการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่นๆ เช่น ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และระดับประถมศึกษาที่จะมุ่งเน้นควบคู่กันไปกับการศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) การนำไปพัฒนาในกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เช่น ตัวอย่างกิจกรรมที่เริ่มพัฒนาได้ในระดับหนึ่งแล้ว

ได้แก่ เรียนเคมีในครัว เรียนเคมีจากเครื่องสำอาง นอกจากนี้นักเรียนยังจะมีการจัดทำเนื้อหาสาระและหน่วยการเรียนรู้ให้ตรงกับความต้องการและบริบทของโรงเรียน และชุมชน เพื่อให้เด็กได้เห็นคุณค่าและความสำคัญของถิ่นกำเนิดของตนเองโดยใช้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ของนักเรียนเอง และส่งเสริมครูที่เป็นเพื่อนร่วมงานในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการต่อยอดในเชิงการวิจัยการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับต่างๆ ทั้งในเรื่องวิทยาศาสตร์ในชุมชนและท้องถิ่น ดังจะเห็นได้จากความมุ่งมั่นของบุคลากรแกนนำที่ให้การสัมภาษณ์ไว้ว่า

“จะนำไปต่อยอดกับกิจกรรมยุววิจัยประวัติศาสตร์ท้องถิ่นที่เคยได้จัดทำไปแล้วในเชิงประวัติศาสตร์ เพราะกิจกรรม โปรแกรม Inspiring Science นี้ตรงใจผมมาตั้งแต่ก่อนที่จะเขียนและที่ผมเคยสร้างแนวทางในระบบนี้ไว้และประสบผลสำเร็จมาแล้วก็คือการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถเชื่อมโยงความรู้จากห้องเรียนไปสู่ชีวิตจริงเรียนนอกห้องเรียนพบปะกับปราชญ์ชาวบ้านซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น กิจกรรมนั้นได้แก่กิจกรรมหมอดินน้อย กิจกรรมหอยเชอรี่ เป็นต้น”

บทสัมภาษณ์ บุคลากรแกนนำ วันที่ 5 กรกฎาคม 2557

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมุ่งพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนศึกษาผลของหลักสูตรที่เกิดขึ้นกับบุคลากรแกนนำที่มีต่อทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคินิยม พร้อมทั้งประเมินผลหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตร การนำเอกสารหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นภายใต้การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จากการดำเนินการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมวิธี มีการดำเนินการวิจัยทั้งในรูปแบบของการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการวิจัยเชิงปริมาณได้ทำการประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ และการประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะของครูที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 31 คนและคณะนิเทศจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 4 คน รวม 35 คน ก่อนและหลัง การเข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคินิยมจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการจำนวน 310 คน สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

ครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเพศหญิงที่มีอายุ อยู่ในช่วงระหว่าง 20 – 30 ปี ประกอบกับมีประสบการณ์สอนระหว่าง 5 – 10 ปี และมีคุณวุฒิเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มากที่สุด

ทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูและบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาหลักสูตรพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า องค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อในประเด็นวิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลางสูงที่สุด ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการพบว่า ประเด็นการใช้กระบวนการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ เพื่อให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการสอน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากสูงที่สุด ในส่วนขององค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นก่อนการเข้าร่วมโครงการในประเด็น ในห้องเรียนหนึ่ง ๆ นักเรียนมีความแตกต่างกันหลายระดับ ไม่ควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนแบบเดียวกัน โดยที่ผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียนเพียงคนเดียว มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด และหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะไม่มีความยุ่งยากต่อการจัดการเรียนรู้ และยังเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากสูงที่สุด สำหรับองค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้ ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมากสูงที่สุด จำนวนสองประเด็น ได้แก่ การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นเรื่องแปลกใหม่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนไทยและการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับผู้สอนในการสอนนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน แต่หลังจากการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่น ๆ ได้ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก สูงที่สุด เมื่อมองในภาพรวมของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนการเข้าร่วมโครงการมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78 และ .73 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้ ในส่วนของภาพรวมของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรหลังการเข้าร่วมโครงการมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยและ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.19 และ .56 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เป็นรายองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่น เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่ามีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

การสอนแบบสืบเสาะของครูที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าองค์ประกอบด้านการสร้างความสนใจก่อนการเข้าร่วมโครงการ ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง มีการตรวจสอบความรู้เดิมและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด ในส่วนขององค์ประกอบ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า มีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก สูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ ประเด็นด้านการใช้กลวิธีต่างๆ เช่น การนำเสนอข้อขัดแย้ง เหตุการณ์ สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ประเด็นที่ชวนให้เกิดความสงสัย เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน และ มีการสร้างการยอมรับในประเด็นที่จะศึกษาร่วมกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก สำหรับองค์ประกอบด้านการสำรวจและค้นหา ก่อนการเข้าร่วมโครงการ ประเด็นมีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหาคำตอบของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นมีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหาคำตอบของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกัน รองลงมาได้แก่ ประเด็นมีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อสร้างความสนใจไปสู่ปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ส่วนองค์ประกอบด้านการอธิบายและลงข้อสรุปก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับการมีการจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งข้อมูลเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน และการมีการส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูด ของนักเรียนเอง มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด และหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับการมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ แปรผลและสรุปผลอย่างเป็นระบบ มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นการมีการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบาย จากหลักฐานเชิงประจักษ์พยาน ที่ได้มาจากการสืบเสาะมีค่าเฉลี่ยในระดับ มากที่สุด องค์ประกอบด้านการขยายความรู้ ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นที่เกี่ยวกับการมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน ในส่วนขององค์ประกอบหลังการเข้าร่วมโครงการมีประเด็นเกี่ยวกับการส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับ มากที่สุด สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับการให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งให้แสดงหลักฐานอย่างชัดเจน และองค์ประกอบด้านการประเมินผลก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นที่เกี่ยวกับ การให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม

โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (rubric) เป็นเครื่องมือ และ วิธีการประเมินผลตามสภาพจริง ที่หลากหลาย มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด และหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับการนำเอาผลการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบเสาะ (formative assessment) มาประมวลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด สูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ประเด็นเกี่ยวกับการมีเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจนและแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า เมื่อมองในภาพรวมการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.93 และ .88 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านการสร้างความสนใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางสูงที่สุด รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้าน การสำรวจและการค้นหา ในส่วนของภาพรวมการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูหลังการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.42 และ .57 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบด้านการการประเมินผล มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านการอธิบายและการลงข้อสรุป และการขยายความรู้ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการพบว่า มีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า องค์ประกอบด้านบรรยากาศในห้องเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการมีประเด็นเกี่ยวกับแหล่งสืบค้นข้อมูลที่เพียงพอในห้องเรียนเช่น มุมหนังสือ มุมสืบค้น คอมพิวเตอร์ ฯลฯ มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ การจัดบรรยากาศการสอนที่กระตุ้นการเรียนรู้และสอดคล้องกับประเด็นปัญหา ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า ประเด็นเกี่ยวกับสถานที่ เช่น ห้องเรียน ห้องพิเศษ สนาม สวน ฯลฯ ที่ครูเลือกใช้เป็นสถานที่จัดกิจกรรมเหมาะแก่การเรียนรู้ และการทำกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ แหล่งสืบค้นข้อมูลที่เพียงพอในห้องเรียน เช่น มุมหนังสือ มุมสืบค้น คอมพิวเตอร์ ฯลฯ สำหรับองค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับการสังเกตการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด และทั่วถึง มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง สูงที่สุด รองลงมา ได้แก่การจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดการสำรวจ ค้นหา ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการมีประเด็น เกี่ยวกับ มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจค้นหาคำตอบและแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเองมีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ มีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหาคำตอบ และมีการสังเกตการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึง และองค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ ในประเด็นที่เกี่ยวกับ นักเรียนมีการควบคุม ดูแลกระบวนการทำงานกลุ่ม

ให้บรรลุปเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ มีค่าเฉลี่ยระดับปานกลาง สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ นักเรียนร่วมกันสำรวจค้นหาคำตอบของสมมติฐานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ถูกต้อง ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นที่เกี่ยวกับ นักเรียนมีความกระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบร่วมกัน ค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ นักเรียนมีการวิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง เมื่อพิจารณาภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.97 และ .12 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ องค์ประกอบด้าน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ในส่วนของภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในห้องเรียน หลังการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.47 และ .10 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียน ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการพบว่า มีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

บรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณนิยที่ไดจากการเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า องค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับโลกของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็น ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตนอกโรงเรียนได้อย่างไร มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับฉันมีความเข้าใจเกี่ยวกับโลกนอกโรงเรียนมากขึ้น ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า มีประเด็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ใหม่ของฉันเริ่มจากปัญหาเกี่ยวกับโลกภายนอกโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อย สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นที่ว่าฉันได้เรียนเกี่ยวกับโลกภายนอกโรงเรียนและฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตนอกโรงเรียนได้อย่างไร ด้านองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการมีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันเรียนรู้ว่าคุณค่าและความคิดเห็นของมนุษย์มีอิทธิพลกับวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับ การสร้างทฤษฎี ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า มีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ไม่ได้แตกต่างไปจากวิทยาศาสตร์ที่มีมาตั้งแต่เริ่มต้น มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่อย สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับฉันเรียนรู้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจ และฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบที่สมบูรณ์แบบกับทุกปัญหา ด้านองค์ประกอบด้านการเรียนที่จะแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนที่ทำให้ฉันสับสนได้ มีค่าเฉลี่ยในระดับ

การปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทุกสิ่งที่ปิดกั้นการเรียนรู้ของฉัน ส่วน หลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า มีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่ย สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันสามารถถามครูถึงวิธีการที่ฉันได้รับการจัดการเรียนรู้ ทางด้านองค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อที่จะเรียนรู้ของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการมีประเด็นเกี่ยวกับฉันมีส่วนร่วมร่วมกับครูในการวางแผนเกี่ยวกับสิ่งที่ฉันกำลังจะเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติต่างๆ ครั้งสูงสุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันมีส่วนร่วมร่วมกับครูในการตัดสินใจว่าฉันได้เรียนรู้ดีเพียงใด ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการ พบว่า มีประเด็นเกี่ยวกับฉันมีส่วนร่วมร่วมกับครูในการวางแผนเกี่ยวกับสิ่งที่ฉันกำลังจะเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันมีส่วนร่วมร่วมกับครูตัดสินใจว่ากิจกรรมใดเหมาะสมกับฉันที่สุด และองค์ประกอบด้านการเรียนการสอนของนักเรียน ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับ ฉันมีโอกาสได้พูดคุยกับเพื่อนในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ประเด็นเกี่ยวกับฉันได้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการ มีประเด็นเกี่ยวกับฉันได้ขอให้เพื่อนนักเรียน อธิบาย แสดงความคิด มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่ย สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับ ฉันได้อธิบายความเข้าใจของฉันให้เพื่อนรับฟัง และประเด็นที่ว่าฉันได้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาในภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม ก่อนการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติบางครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78 และ .62 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบพบว่าองค์ประกอบด้านการเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับการปฏิบัติบางครั้ง สูงที่สุด รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อการสื่อสาร ส่วนหลังการเข้าร่วมโครงการ มีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่ย โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.17 และ .31 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อการสื่อสารมีค่าเฉลี่ยในระดับการปฏิบัติค่อนข้างบ่ย สูงที่สุด รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อจะเรียนรู้ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยการปฏิบัติของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณิยม ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการพบว่ามีความแตกต่างกันในการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

ผลการพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อความสามารถของคณะพัฒนาโปรแกรมในการพัฒนาหลักสูตร การนำเอกสารหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นภายใต้การใช้บริบทเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ที่ได้จากการ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามระเบียบวิธี

วิจัยเชิงคุณภาพ โดยการดำเนินการสังเกต สนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์เชิงลึกของบุคลากรแกนนำที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการ ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพนี้ได้ดำเนินการเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกเป็นการสนทนากลุ่มของสมาชิกกลุ่มจากสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ สาขาวิชาละ 2 คน จำนวน 10 คน และส่วนที่สองเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากรแกนนำที่ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการและเป็นหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกกลุ่มจากสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์และโลกศาสตร์ สาขาวิชาละ 1 คน จำนวน 5 คน โดยมุ่งเน้นคำถามเกี่ยวกับ ประสิทธิภาพและสภาพทั่วไปของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 การนำไปใช้จริงโรงเรียนที่สะท้อนประสบการณ์ต่างๆ ที่มีต่อโครงการและการพัฒนาวิชาชีพ รวมทั้งการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชั้นเรียนและการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ ในประเด็นหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับ ทักษะและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ บรรยายาการเรียนรู้แบบสืบเสาะและ บรรยายาการเรียนรู้แบบสรคณยม ตลอดจนความสำเร็จที่เกิดขึ้นและแนวทางการดำเนินการในอนาคต และทำการวิเคราะห์ข้อมูลที โดยการวิเคราะห์เนื้อหา จากสิ่งที่สังเกตเห็นและคำตอบของผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มต่อประเด็นคำถามต่างๆ จากนั้นเรียบเรียงคำตอบไว้ในลักษณะของกลุ่มประเด็นความคิดเห็นที่อยู่ในระบบเดียวกัน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยตีความในรูปแบบการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อหาข้อสรุปในประเด็นต่างๆ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

สภาพทั่วไปของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากมุมมองของครูที่เข้าร่วมโครงการที่มีต่อการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างแตกต่างกัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไปจะยึดการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหลัก โดยเน้นการทำกิจกรรมตามที่คู่มือครูกำหนด และมีการทำงานเป็นกลุ่ม การให้ใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกหัด แต่ส่วนใหญ่ยอมรับว่าใช้การบรรยายมากกว่าการทดลองปฏิบัติจริงเพราะสอนไม่ทัน สำหรับการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ นั้น พบว่าครูจะเน้นการกระตุ้นด้วยคำถาม โดยอาจจะใช้ข่าวหรือเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อให้เกิดความคิดและช่วยนักเรียนในการตั้งคำถาม สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ส่วนมากคือ Internet ส่วนสื่ออื่น ๆ มีการใช้ที่แตกต่างกันไปตามบริบท มีทั้งห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน รวมไปถึงสิ่งแวดล้อมภายนอกที่อยู่ในบริเวณโรงเรียน แต่ส่วนหนึ่งก็ให้การสืบค้นเหมือนเป็นการบ้าน นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านอุปกรณ์ที่มีน้อยไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับจำนวนนักเรียน เด็กไม่มีความสนใจ การจัดการเรียนรู้ไม่คำนึงถึงบริบทโดยรอบของตัวนักเรียนหรือไม่ได้ใช้บริบทให้เป็นประโยชน์ โดยในการเรียนรู้เด็กมักจะไม่ต้องคำถาม ครูก็จึงต้องตั้งคำถาม

นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องการสั่งงาน โดยพบว่า การมอบหมายงานในห้องบางครั้งก็ไม่ได้กลับคืนมา ในส่วนของปฏิสัมพันธ์กับชุมชนโดยรอบพบว่ามีน้อยมาก และนักเรียนไม่รักการค้นคว้า ไม่สนใจ การสืบค้นในห้องเรียนระหว่างคาบเรียนเท่าที่ควร

การใช้บริบทเป็นฐานในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น มีการใช้บริบทเป็นฐาน ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์น้อยมาก แทบจะไม่ได้ใช้เลย ซึ่งใช้เพียงภาคเรียนละ 1 ครั้งเท่านั้น โดยอาจจะเป็นลักษณะของการออกไปทัศนศึกษาข้างนอก หรือการเชื่อมโยงไปยังภูมิปัญญาชาวบ้าน ใช้ข่าวเป็นบริบทในการเรียนการสอน ใช้วิดีโอบน YouTube นอกจากนี้ยังใช้เกม สวนสนุก กีฬา เช่น ฟุตบอล ในการเรียนการสอนด้วย สำหรับสาเหตุที่ไม่ได้ใช้บริบทเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียน การสอนเป็นเพราะว่า ไม่มีเวลา

ด้านการเรียนการสอนที่ใช้การสืบเสาะความรู้เป็นพื้นฐาน ในประเด็นการเรียนการสอนที่เน้น การสืบเสาะหาความรู้ พบว่าโดยกระบวนการแล้วได้พยายามจัดการเรียนการสอนในลักษณะเช่นนี้ โดยพยายามจะจัดให้เป็นสัดส่วนที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการสอนหรือรูปแบบการสอนอื่น ๆ โดยส่วนมากจะใช้วิธีการสอนแบบ 5E ทั้งนี้การสอนแบบสืบเสาะนั้นไม่ได้เหมาะสมทุกเนื้อหา ดังนั้นจะต้องพิจารณาความสอดคล้องกับธรรมชาติของเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ ไป โดยมีการยอมรับว่า นอกเหนือการทดลอง ก็จะมีการบรรยายบ้างและเน้นการใช้คำถาม เช่น การถามคำถามในช่วงสรุป การทำการทดลอง และมีการกระตุ้นโดยใช้เกมและสิ่งที่น่าสนใจต่าง ๆ

สำหรับวัฏจักรการสอนแบบ 5E พบว่าส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยเป็นอย่างดี โดยมีการเขียน แผนในลักษณะ 5E อยู่แล้ว โดยระบุว่า แผนทุกแผนที่ทำส่งให้โรงเรียนตรวจทุกแผนเป็น 5E ทุกครั้ง แต่ในแนวปฏิบัติอาจจะไม่ได้เป็นเช่นนั้น เพราะมีข้อจำกัดด้านเวลา พบว่าในบางคาบเรียนไม่สามารถ นำนักเรียนผ่านการเรียนการสอนไปในแต่ละขั้นได้ นอกจากนี้ในรายละเอียดของแต่ละขั้นอาจจะยังม การเรียนการสอนที่ไม่สมบูรณ์ หรือไม่ครบ 5 ขั้น และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี 2551 มีการให้ผู้เรียนทำงานเยอะมาก ทุกวิชาและทุกคาบเด็กจะต้องทำงานที่มีปริมาณมาก

ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในประเด็นเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ได้มีการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยจะใช้วิธีพูด เล่า หรือบอกให้ผู้เรียน โดยจะเป็น ลักษณะของเรื่องเล่าที่น่ารู้ ซึ่งไม่ได้เน้นมาก เป็นเพียงการผ่อนคลายจากการเรียนเนื้อหา โดยจะ นำมาใช้ในช่วงที่นำเข้าสู่บทเรียน สนทนาพูดคุย กับช่วงที่เป็นช่วงสรุปตอนท้าย โดยมีเนื้อหาอาจจะ เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่จะสอน

ในส่วนของผลการพัฒนาศักยภาพบุคลากรแกนนำจากโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนา ศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ได้รับการพัฒนา ความเข้าใจในหลักการและรายละเอียดของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยส่วนใหญ่

ได้พัฒนาความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ในระดับที่ลึกซึ้ง ทั้งนี้ยังได้รับหลักการเรื่องพัฒนาสื่อการเรียนรู้ หลักการการเขียนแผนซึ่งเป็นการพัฒนาความเข้าใจของตนเองเพื่อเผยแพร่ไปสู่ทีมงานคนอื่น นอกเหนือจากความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E แล้ว ยังได้พัฒนาความเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่าง Scientific Inquiry และ Inquiry Based Instruction อีกประการหนึ่งด้วย

ในส่วนของการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมหรือสรคณิยม พบว่ามีการพัฒนาตัวเองในเรื่องการสร้างความรู้ความเข้าใจที่แจ่มชัดในเรื่องที่เกี่ยวกับหลักการและวิธีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีสรคณิยม ทำให้สามารถเห็นภาพความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความชัดเจนขึ้น และมีความมั่นใจในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนการสอนทั้งในกิจกรรมการเรียนรู้ตามโปรแกรมจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 และในชั้นเรียนของตนเอง อีกทั้งยังสามารถเป็นที่ปรึกษาและให้บริการคำแนะนำแก่เพื่อนครูทั้งในและนอกสถานศึกษา

สำหรับการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ข้อมูลในทำนองเดียวกันว่า ได้รับการพัฒนาในเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทั้งในเรื่องความเข้าใจเชิงหลักการและการนำไปประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะการได้เห็นตัวอย่างในการเลือกใช้สถานการณ์ บริบทที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมของสังคมไทย ที่มีความชัดเจนจากวิทยากรในระหว่างการประชุมอบรมพัฒนาและการเขียนหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ทำให้สามารถวิเคราะห์และนำไปใช้กับการจัดการเรียนการสอนของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกบริบทหรือสถานการณ์ในท้องถิ่นมาเป็นบริบทในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนรู้สึกใกล้ชิดกับชุมชนและบริบทของตนเอง สามารถมองเห็นภาพวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่เรื่องไกลตัว เรื่องในห้องปฏิบัติการหรือนอกอวกาศ ทำให้การเรียนรู้ที่เลื่อนลอยในอดีตกลายเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเร้าความสนใจให้นักเรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากสิ่งที่ได้รับการพัฒนาตนเองตามโครงการยังมีสิ่งที่สามารถจะนำไปพัฒนาวิชาชีพของตนเองยังรวมไปถึง การได้แนวทางที่สามารถนำไปสอนแนวใหม่ สอนแปลกใหม่ที่สร้างสรรค์มากกว่าเดิม รวมทั้งการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของตนเองเพื่อนำไปพัฒนาการสอน ซึ่งส่งผลไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเกิดประสิทธิผลและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับผิตชอบเป็นอย่างดี ดังจะเห็นได้จากผลคะแนนการสอบระดับชาติ

หรือคะแนน O – NET วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เกิดจากความรับผิดชอบในการเรียนการสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ถึง ปีการศึกษา 2556 ที่มีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นทุกปี

การนำประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ไปพัฒนาวิชาชีพ เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการในครั้งนี้ ประสบการณ์ที่ผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการสามารถนำไปใช้ได้ในการพัฒนาวิชาชีพของตนเองมีหลายประเด็น โดยประเด็นที่มีการหยิบยกมากที่สุดคือการนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเองที่โรงเรียน ซึ่งรวมไปถึงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาที่ตนเองรับผิดชอบ จนเกิดความก้าวหน้าทางวิชาชีพ ที่เกิดจากความสำเร็จในการนำเอาเนื้อหาสาระความรู้ หลักการ วิธีการทำงานไปปรับและประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานของตนเองจนทำให้บุคลากรแกนนำหลายท่านได้รับการประเมินวิทยฐานะที่สูงขึ้นจากผลงานการพัฒนาคุณภาพนักเรียนและผลงานทางวิชาการ ที่ได้นำแนวคิดจากการเข้าร่วมโครงการไปประยุกต์ใช้ บุคลากรแกนนำหลายท่านได้รับเกียรติและความไว้วางใจจากสำนักงานเขตพื้นที่ต่างๆ ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเป็นวิทยากรให้ความรู้ในเรื่องต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีบุคลากรอีกหลายคนที่ได้รับความสำเร็จในด้านรางวัลต่างๆ ระดับชาติและระดับเอเชียแปซิฟิก จากการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้รับการพัฒนาจากการเข้าร่วมโครงการ ครี้งนี้ จึงทำให้เกิดแนวทางการพัฒนาต่อยอดความรู้ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เข้าร่วมโครงการ จะนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ออกแบบการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่นๆ เช่น ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน และระดับประถมศึกษาที่จะมุ่งเน้นควบคู่กันไปกับการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) การนำไปพัฒนาในกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้นี้ยังจะมีการจัดทำเนื้อหาสาระและหน่วยการเรียนรู้ให้ตรงกับความต้องการและบริบทของโรงเรียน และชุมชน เพื่อให้เด็กได้เห็นคุณค่า และความสำคัญของถิ่นกำเนิดของตนเองโดยใช้วิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ของนักเรียนเอง และส่งเสริมครูที่เป็นเพื่อนร่วมงานในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการต่อยอดในเชิงการวิจัย การเรียนรู้ของนักเรียนในระดับต่างๆ ทั้งในเรื่องวิทยาศาสตร์ในชุมชนและท้องถิ่น

อภิปรายผล

จากภาพรวมของทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูและบุคลากรก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อวิเคราะห์รายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านแนวโน้มนำไปใช้ เมื่อวิเคราะห์เป็นรายองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบด้านแนวโน้มนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นนั้นแสดง ให้เห็นว่าทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นหลังจากการเข้ารับการพัฒนาตามหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการจัดทำโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ครึ่งนี้ โดยมีสิ่งที่เปลี่ยนแปลงที่เกิดความชัดเจนที่สุดคือเรื่องของความเชื่อมั่นในการใช้กระบวนการสร้างความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความสนใจนี้เป็นตัวกระตุ้นแรกให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน ในเนื้อหาที่ครูต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การเริ่มให้ความสำคัญในการปรับเปลี่ยนทัศนคติต่อกระบวนการสอนของครูในเรื่องนี้จึงส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการจะเห็นว่าการให้ความสำคัญกับองค์ประกอบด้านการประเมินผลและการอธิบายและการลงข้อสรุปและการขยายความรู้ที่มากขึ้น นั่นคือบุคลากรแกนนำมีแนวคิดที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีในการมุ่งเน้นกระบวนการให้ข้อสรุปและการประเมินผลที่มีความหลากหลายและชัดเจนขึ้น อีกทั้งระบบการประเมินผลที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้จะเป็นกลไกสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนที่ถูกต้องตรงตามความต้องการของนักเรียน นอกจากนี้ภาพรวมของบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะในห้องเรียนทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการยังพบว่า การให้ความสำคัญและพัฒนาองค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีแนวโน้มนำไปใช้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้เป็นการพัฒนาผู้เรียนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้และการสร้างปฏิสัมพันธ์เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ที่มีความกระตือรือร้นและเรียนรู้อย่างมีความหมาย ไม่เป็นคนที่คอยรับฟังการสอนจากครูแต่เพียงฝ่ายเดียว การที่นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและเรียนด้วยความกระตือรือร้นจากการปรับวิธีการเรียนเปลี่ยนวิธีการสอนของครูนี้ ทำให้เห็นผลการพัฒนานักเรียนตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรคินิยม โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านการเรียนเพื่อการสื่อสารและการเรียนเพื่อจะเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำคิดแก้ปัญหาและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ข้อมูลสารสนเทศมโนทัศน์หรือทักษะใหม่ ๆ ในการเรียนรู้เป็นความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์การสร้างสรรคการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขของผู้เรียนโดยผู้เรียนมีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วม

ต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างตื่นตัวตัดสินใจทั้งวิธีการและความต้องการที่จะเรียนรู้ว่าตนเองมีความสามารถและจะใช้ความสามารถนั้นอย่างไร อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการและการสร้างแรงจูงใจให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการเรียนรู้ร่วมกันโดยผู้สอนมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกและสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้อ่านพูดฟังคิดและเขียนอย่างลึกซึ้ง ร่วมสืบค้นหาคำตอบร่วมอภิปรายร่วมนำเสนอและสรุปความคิดรวบยอดร่วมกันหรืออีกนัยหนึ่งคือการเปลี่ยนผู้เรียนจากการเป็นผู้นั่งฟังอย่างเดียว (passive) มาเป็นผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรมการแสวงหาความรู้ที่ผู้สอนกำหนด เน้นการพัฒนาทักษะความสามารถที่ตรงกับพื้นฐานความรู้เดิมส่งผลให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่มีการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและให้นักเรียน ได้แสดงออก เกี่ยวกับการพูด (Talk) การฟัง(Listen) การอ่าน (Read) การเขียน (Write) และการสะท้อน (Reflect) (Bonwell and Eison, 199; Shenker, Goss and Bernstein, 1996; Meyers and Jones, 1993; Silberman, 1996; McKeachie, 1998; Lorenzen, 2001; ปรีชาญ เดชศรี, 2545; ศักดา ไชกิจภิญโญ, 2548; ศิริวรรณ ขาวตร, 2551; ทวีวัฒน์ วัฒนเจริญกุล, 2551; ขนิษฐา กาญจนรังสีนนท์, 2551)

จากการใช้บริบทเป็นฐานในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของบุคลากรแกนนำนั้น ก่อนการเข้าร่วมโครงการพัฒนาตามหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการใช้บริบทเป็นฐานในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์น้อยมากหรือแทบจะไม่ได้ใช้เลย เวลาใช้นั้นก็เป็นเพียงการออกไปทัศนศึกษาข้างนอก หรือการเชื่อมโยงไปยังภูมิปัญญาชาวบ้าน ใช้ข่าวเป็นบริบทในการเรียนการสอน ใช้วิดีโอบน YouTube โดยสาเหตุที่ไม่ได้ใช้บริบทเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเป็นเพราะว่าไม่มีเวลาเพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามบริบท จึงส่งผลให้นักเรียนขาดการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาที่เรียนกับสภาพบริบทสังคมและชีวิตประจำวัน หลังจากที่ได้เข้าร่วมโครงการบุคลากรได้ให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจึงสามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา มากขึ้นกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อีกทั้งยังสามารถทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนโดยใช้ บริบทเป็นฐานในการกระตุ้น ความสนใจของนักเรียน เช่นการนำตัวอย่างสถานการณ์ ในชีวิตประจำวัน ปัญหาที่สำคัญทางสังคม หรืออาชีพต่างๆ มาเป็นบริบทในการเรียนรู้ สิ่งเหล่านี้ ย่อมส่งผลที่ดีต่อความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนมากขึ้น นักเรียนมีความสุข ความสนุกสนาน กับการเรียนของตนเองนอกจากนี้ยังได้มีโอกาสในการเรียนรู้และฝึกทำกิจกรรมการทดลองต่างๆ ด้วยตัวเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการประยุกต์ใช้ความรู้ประสบการณ์ต่างๆ เข้ากับ การเรียนของตนเองได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเห็นผลที่สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ยังสะท้อนถึงผลดี

ที่เกิดขึ้นทั้งกับนักเรียนและในส่วนของครูผู้สอนเอง ซึ่งยังส่งผลให้ครูเกิดเจตคติที่ดีมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของตนเองอีกด้วย (Ramsden, 1997; Gutwill – Wise, 2001; Bennett and Lubben, 2006 ;Bulte et al, 2006; Parchmann, 2006 ; Schwartz, 2006; Hofstein and Kesner, 2006; Kerley et al, 2006; King 2007)

เมื่อพิจารณาถึงเป้าหมายของการพัฒนาตามโครงการพัฒนาตามหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านการเรียนการสอนที่ใช้การสืบเสาะความรู้เป็นพื้นฐาน ในประเด็นการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ก่อนการเข้าร่วมโครงการยังพบว่า มีปัญหาในเรื่องความพยายามจัดการเรียนการสอนในลักษณะเช่นนี้ โดยพยายามจะจัดให้เป็นสัดส่วนที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการสอนหรือรูปแบบการสอนอื่น ๆ โดยส่วนมากจะใช้วิธีการสอนแบบ 5E และต้องพิจารณาความสอดคล้องกับธรรมชาติของเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ ไป ซึ่งการสอนแบบ 5E นี้ส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยเป็นอย่างดี โดยปกติจะมีการเขียนแผนในลักษณะ 5E อยู่แล้ว แต่ในแนวปฏิบัติอาจจะไม่ได้สอนตามแผนที่เขียนไว้ เพราะมีข้อจำกัดด้านเวลา และในครั้งยังพบอีกว่าบางคาบเรียนไม่สามารถนำนักเรียนผ่านการเรียนการสอนไปในแต่ละขั้นได้ นอกจากนี้ในรายละเอียดของแต่ละขั้นอาจจะยังมีการเรียนการสอนที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ครบ 5 ขั้น แต่เมื่อได้เข้ามารับการพัฒนาศักยภาพภายใต้โครงการนี้แล้วจึงทำให้มีศักยภาพที่ดีขึ้นในการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้ เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะ ประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้นซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพบได้ชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมาย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด มีการใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล (Good, 1973; Sund; & Trowbridge, 1974; จิรพันธุ์ ทศนศรี, 2548; ภพ เลหาไพบุลย์, 2542; มนมนัส สุดสิน, 2543; อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม, 2545) ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนเป็นอย่างยิ่งจากการศึกษาข้อมูลเชิงวิจัยที่มีผู้ได้ทำการศึกษาวิจัยมาแล้วเป็นการยืนยันได้ว่าการจัดการเรียนการสอนที่ใช้การสืบเสาะความรู้เป็นพื้นฐานนี้ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพครู เพื่อพัฒนาสมรรถิ์ของนักเรียนโดยส่วนมากแล้วงานวิจัยจะพบว่านักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะความรู้โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์จะมีผลการเรียนที่ดีขึ้นกว่าการเรียนด้วยรูปแบบวิธีการอื่นๆ อาภา(Olarinoye, 1979; Collins, 1990; พร สิงหาราช; 2545, อรุมา กาญจน์, 2549; บุญนำ อินทนนท์, 2551; แจ่มจันทร์ ศรีอรุณศรี , 2554)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยกลุ่มคนเฉพาะผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นหลัก ผลการวิจัยอาจมีความแตกต่างกับธรรมชาติของบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาอื่นๆ

1.2 การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาผลการพัฒนาศักยภาพที่เกิดขึ้นกับบุคลากรที่เข้าร่วมโครงการ ไม่ได้มุ่งเน้นผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นหลัก

1.3 การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มบุคคลเป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 3 ปี กระบวนการพัฒนาและการเก็บรวมข้อมูลไม่ได้มุ่งศึกษาเชิงการทดลองนวัตกรรมและมุ่งเน้นผลของการพัฒนาที่เกิดขึ้นกับบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการเป็นหลัก

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเพิ่มตัวแปรในศึกษา เช่น เรื่องผลกระทบหรือผลิตผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนจากการพัฒนาตามโครงการนี้ พฤติกรรมการทำงาน ความเชื่อมั่นในตนเอง ฯลฯ

2.2 ควรมีการศึกษาเนื้อหาสาระและประเมินทักษะความรู้ในเนื้อหาต่างๆ ของบุคลากรแกนนำที่เข้าร่วมโครงการเป็นระยะๆ ตลอดระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัย

2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการพัฒนากับประเทศต่างๆ ที่มีการพัฒนาการจัดรูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.

๑. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ

๑.๑ ชื่อผู้แต่ง: Benjalug Namfa^๑, Jantra Choochat^๒, Kanchulee^{Punyain๒}

, Suthida Chamrat^๒

ชื่อเรื่อง: Inspiring Science: Supporting Contemporary Developments in Science Education through Sustainable Capacity Building Continuing Professional Development (CPD) and Comprehensive Teaching Resources

ชื่อวารสาร: Conference proceedings. New perspectives in science education (brossura) libreriauniversitaria.it – ๒๐๑๓
ISBN code (๙๗๘-๘๘-๖๒๙๒-๓๕๑- ๔), published by Libreriauniversitaria.it.

ปี : ๒๐๑๓

๑.๒ ชื่อผู้แต่ง: Mr Mark Windale ,Dr Kanchulee Punyain

ชื่อเรื่อง: Inspiring Science: Supporting contemporary developments in Science Education nationally across Thailand and regionally through industry, Ministry of Education, R&D institution and international organisation partnership

ชื่อวารสาร : SEAMEO Congress “Southeast Asia in Transition Re-thinking Education, Science and Culture for Regional Integration”

ปี: ๒๐๑๔

เลขหน้า: ๔๗

๒. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ครูวิทยาศาสตร์ และศึกษานิเทศก์ ผู้เข้าร่วมโครงการหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากร เพื่อการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียน วิทยาศาสตร์ ระดับ ม.๑ – ม. ๓ ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ Inspiring Science ภายใต้หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. ๒๕๕๑ซึ่งประกอบไปด้วย power point ประกอบการสอน ชุดกิจกรรม แบบฝึกหัด เครื่องมือวัดและประเมินผล ตลอดจนคู่มือครูที่แนะนำการใช้สื่อการสอนด้วยกลวิธีการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ ในโมเดล ๗ E จำนวน ๒๗ หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

พ.ศ. ๒๕๕๕	พ.ศ. ๒๕๕๖	พ.ศ. ๒๕๕๗
Cell Expo (M๑)	Science village (M๒)	Theme Park (M๓)
Orchids (M๑)	Esan treasure (M๒)	Koh Lan Trip (M๒)
Thai Soda (M๑)	Rope bridge	Bamboo Raft (M๓)
Rain maker (M๑)	Temple festival M๒	Farm tools (M๓)
Chiang Mai Rally (M๑)	Super model (M๒)	Thai Farm (M๓)
Ice Cream Cafe (M๑)	Emergency (M๒)	Tsunami (M๓)
Resort Design (M๑)	Planet Earth (M๒)	Radio Club (M๓)
Rock Cycle (M๒)	Geo Survey (M๒)	
Astro Camp (M๓)	Space Team (M๓)	
Fisherman friend M๓		

โครงการวิจัยดังกล่าวได้จัดทำ website เพื่อให้ครูและผู้สนใจสามารถ download หน่วยการเรียนรู้เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ <http://www.inspiringscience.obec.go.th>



ทั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ขยายผลและส่งเสริมการใช้หน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวในชั้นเรียนให้กับครูวิทยาศาสตร์และศึกษานิเทศก์ ภายใต้โครงการการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างแรงบันดาลใจทางวิทยาศาสตร์ ระดับ ม.๑-ม.๓ (Inspiring Science) ให้กับทุกเขตพื้นที่การศึกษาจำนวน ๒๒๕ เขตพื้นที่ทั่วประเทศ และจัดสรรงบประมาณให้แต่ละเขตพื้นที่ได้ทำการขยายผลให้กับโรงเรียนในเขตพื้นที่ อย่างน้อย ๑๐ โรงเรียน เป็นระยะเวลา ๓ ปี จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

ภูมิภาค ปี	จำนวนเขตพื้นที่การศึกษา			จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรม			จำนวนครูวิทยาศาสตร์			จำนวนโรงเรียน		
	๒๐๑๒	๒๐๑๓	๒๐๑๔	๒๐๑๒	๒๐๑๓	๒๐๑๔	๒๐๑๒	๒๐๑๓	๒๐๑๔	๒๐๑๒	๒๐๑๓	๒๐๑๔
เหนือ	๕๓	๕๓	๕๓	๑๒๖	๑๒๖	๑๒๖	๑๐๖๐	๑๐๖๐	๑๐๖๐	๕๓๐	๕๓๐	๕๓๐
ตะวันออกเฉียงเหนือ	๘๖	๘๖	๘๖	๑๗๒	๑๗๒	๑๗๒	๑๗๒๐	๑๗๒๐	๑๗๒๐	๘๖๐	๘๖๐	๘๖๐
ใต้	๓๙	๓๙	๓๙	๙๘	๙๘	๙๘	๙๘๐	๙๘๐	๙๘๐	๔๙๐	๔๙๐	๔๙๐
กลางและตะวันออกเฉียง	๔๗	๔๗	๔๗	๑๓๔	๑๓๔	๑๓๔	๑๓๔๐	๑๓๔๐	๑๓๔๐	๖๗๐	๖๗๐	๖๗๐
รวม	๒๒๕	๒๒๕	๒๒๕	๔๕๐	๔๕๐	๔๕๐	๔,๕๐๐	๔,๕๐๐	๔,๕๐๐	๒,๒๕๐	๒,๒๕๐	๒,๒๕๐
	๒๒๕			๑๓๕๐			๑๓,๕๐๐			๖,๗๕๐		

ในปีการศึกษา ๒๕๕๗ ซึ่งเป็นปีสิ้นสุดโครงการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา จึงได้ร่วมมือกับ Center for Science Education, Sheffield Hallam University และ British Council Thailand จัดให้มีการจัดประชุมเชิงวิชาการ Inspiring science เพื่อเผยแพร่หน่วยการเรียนรู้ทั้ง ๒๗ หน่วย จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับครูและศึกษานิเทศก์กับนักวิชาการศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อนำเสนอผลงานการพัฒนาต่อยอดหรือนวัตกรรมที่เกิดจากการขยายผลตามโครงการโครงการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างแรงบันดาลใจทางวิทยาศาสตร์ ระดับ ม.๑ - ม.๓ (Inspiring Science) โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการจำนวน ๒๕๐ คน มีผู้นำเสนอผลงานการพัฒนาต่อยอดหรือนวัตกรรมที่เกิดจากการขยายผลตามโครงการโครงการโดยการบรรยายปากเปล่า จำนวน ๓๔ คน และเสนอผลงานแบบโปสเตอร์จำนวน ๔๔ คน

รายการอ้างอิง

- เกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา, คุณหญิง.(.2548การออกแบบการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจ : เอกสารสรุปความจากหนังสือ Understanding by Design Grant Wiggins and Jay McTighe. ม.ท.ป.
- กาญจนา ชูครูวงศ์. (2544). เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการขยายผล BFISTP และ RQSE โครงการอันเนื่องมาจากแนวพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีเพื่อนำร่องการปฏิรูปการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ระยะที่ 1 (ปี 2542 – 2544).
- กำธร ไพจิตต์. (2542). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการส่งเสริมการไม่สูบบุหรี่” สำหรับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเขตเทศบาลจังหวัดสุพรรณบุรี.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ. นครปฐม:บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ.(2537). เอกสารคำสอนการฝึกอบรม.กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนัญญา กาญจนรังสีนนท์. (2551). Active Learning.[ระบบระบบออนไลน์].แหล่งที่มา ated:cddweb.cdd.go.th/tr_di/documentary/meetdoc/doc46.doc (7 มกราคม 2556)
- จงกลณี ชุตินาเทวินทร์. (2542). การฝึกอบรมเชิงพัฒนา.กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียนมหาวิทยาลัยมหิดล.
- จิรพันธุ์ ทศนศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญาโทศึกษาศาสตร์(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราภรณ์ วัชรปราการ.(2550).การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการประเมินผลตามสภาพจริงสำหรับวิทยากรอาชีพระยะสั้นอำเภอปอพลอยจังหวัดกาญจนบุรี. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน.นครปฐม.บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร.
- แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัตน์. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะและคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฉลิม พักอ่อน. (2552). การออกแบบการเรียนรู้อิงมาตรฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551โดยเทคนิค Backward Design. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.
- เชิดศักดิ์ ชุมชุม. (2540). นิตรมิตินิยม-ทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียน.คู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์กระทรวงศึกษาธิการ.

- เจ็ดศักดิ์ ชุมชุม. (2541). **นิรมิตนิยม-ทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียน (Constructivism), รวมบทความ บทเรียน: นวัตกรรมจากโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์.** กรุงเทพฯ: สำนักงานประสานงานโครงการ พัฒนาทรัพยากรมนุษย์.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (2540). **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.** กรุงเทพฯ: ภาควิชา หลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูชัย สมितिไกร. (2540). **การฝึกอบรมบุคลากรในองค์กร.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูชัย สมितिไกร. (2542). **การฝึกอบรมบุคลากรในองค์กร. พิมพ์ครั้งที่ 2.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. (2525). **ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ทวีป อภิสหิ. (2538). **การสร้างสมรรถภาพวิชาชีพครูโดยใช้กิจกรรมเป็นสื่อ.** กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแกรมมี.
- ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2551). **การเรียนรู้เชิงรุก(Active Learning).** [ระบบระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://blog.eduzone.com/images/blog/sasitthep/file/active.pdf> (7 มกราคม 2556)
- ธงชัย สันติวงศ์. (2539). **การบริหารงานบุคคล.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). **ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. หลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินท รัวิโรฒ.**
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). **หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาคำถามและ เอกสารวิชาการกรมการฝึกหัดครู.
- ประวิต เอราวรรณ. (2545). **การวิจัยปฏิบัติการการเรียนรู้ของครูและการสร้างพลังร่วมในโรงเรียน (Action Research Teacher Learning and School Empowerment).** กรุงเทพฯ: ดอกหญ้าวิชาการ.
- ประวีณา นิลนวล. (2541). **ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เองที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์.ม. (จิตวิทยา).** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชาญ เดชศรี. (2545 ก). **การเรียนรู้แบบ Active Learning : ทำได้อย่างไร. วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับที่ 116 : 30(1). 53 – 55.**
- ปรีชาญ เดชศรี. (2545 ข). **การเรียนรู้แบบ Active Learning : ทำได้อย่างไร. วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. ฉบับที่ 117 : 30(1). 48 – 49.**
- เป็รื่อง กุมุท; และวาสนาวิกุลทรัพย์. (2536). **การออกแบบระบบการฝึกอบรม.ใน ประมวลสาระชุดวิชาการจัดระบบทางการศึกษาหน่วยที่ 11 – 15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.**

- ไผท สิทธิสุนทร. (2543). “การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ (Experiential Learning)”.
วารสารสานปฏิรูป. ฉบับที่ 28 : 3.
- พงศ์ หรดาล. (2539). การวางแผนการฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากร. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: คณะอุตสาหกรรมศึกษาศาสนาบ้านราชภูมิพรนคร.
- พลสันต์ โพธิ์ศรีทอง. (2541). การพัฒนาครูประจำการที่ใช้โรงเรียนเป็นฐานและมุ่งให้เกิด
การเรียนรู้ของผู้เรียนโดยตรง. วารสารราชภัฏกรุงเทพฯ. 4(8): 72-74.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการ
สอน 2. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข. (2552). Backward Design & Child - Centered.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พูนสุข อุดม. **การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. สงขลา :
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2551.
- พูนสุข อุดม. **การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระตือรือร้น (ATLAS)**. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปีที่ 22 ฉบับที่ 3 ก.ย. - ธ.ค. 2554. ปัตตานี: คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2554.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนตรี ศิริจันทร์ชื่น. (2554). การสอนนักศึกษาในกลุ่มใหญ่ในรายวิชา Gsoc 2101 ชุมชนกับการพัฒนาโดย
ใช้การสอนแบบ Active learning และการใช้บทเรียนแบบ e - learning เพื่อพัฒนารูปแบบการ
จัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา การพัฒนาการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักศึกษาคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. โครงการวิจัยได้รับทุน
สนับสนุนจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- มนมัส สุตสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบ
เสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์. ปรินซ์นิพนธ์กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มนัส บุญประกอบและคณะ. (2543). รายงานการวิจัยฉบับที่ 80 การวิจัยและพัฒนาเทคนิค
การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษา.
สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุ่ง แก้วแดง. (2543). **ปฏิวัติการศึกษาไทย** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มติชน .
- รุ่ง แก้วแดง. (2546, สิงหาคม). **ฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน**. รายงานการปฏิรูป
การศึกษาไทย. 5(68): 12.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2523). **เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน - ธันวาคม). **ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินควิรี**.
การศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(127): 7-13.

- วิยะดา รัตนสุวรรณ. (2547). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดไตร่ตรองของอาจารย์พยาบาล**. ปรินญานิพนธ์กศ.ด. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิศาล ยาวพงศ์ศิริ.(2549).**ทูลกระหม่อมมากับการเรียนรู้วิชาแพทย์**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.thaifammed.org/article/king_med.html. (18 ตุลาคม 2555).
- วีระชาติ สอนไพรินทร์. (2531). **การสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรัณยู ศรีสมพร. **เทคนิคการสอนเชิงรุกที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. ศูนย์พัฒนาวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนปราชญ์ราษฎร์อารัง อำเภอมือง จังหวัดปราจีนบุรี. 2548.
- ศักดิ์ดา ไชยกิจภิญโญ. (2548). **สอนอย่างไรให้ Active learning**. วารสารนวัตกรรม การเรียนการสอน. ฉบับที่ 2 : 2.
- ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). **การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์**. ปรินญานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). **การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเรื่องร่างกายมนุษย์**. ปรินญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริมาศ พงษ์สันต์.(2542). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องทักษะและวิธีสอนสำหรับครูอาชีวศึกษาสังกัดสังฆมณฑลราชบุรี**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตสาขาหลักสูตรและการนิเทศ.นครปฐม:มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศิริวรรณ ชาวดร. (2551). **การใช้ชุดกิจกรรมเทคนิคแอทลาสเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3**. หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สงวน ช่างฉัตร. (2544). **การเรียนรู้แบบกระตือรือร้นในชั้นเรียนระดับอุดมศึกษา**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.psru.ac.th>. (10 สิงหาคม 2555).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **คู่มือกาวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). **ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร**. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์พรินต์ติ้ง เซอร์วิส.
- สมชาติ กิจยรรยง. (2544). **สูตรสำเร็จการจัดฝึกอบรม**. กรุงเทพฯ: เอกซ์เปอร์เนท.
- สมคิด บางโม. (2539). **เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม**. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- สมคิด บางโม. (2544). **เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.
- สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู**. ปรินญานิพนธ์กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สิริชนม์ ปิ่นน้อย. (2542). ผลของการใช้เกมส์ทางคณิตศาสตร์ในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของเด็กวัยอนุบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญา ค.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชีลา พรรณหาญ. (2544). การศึกษาเปรียบเทียบผลของเทคนิคการสอนต่อการปรับตัวด้านวิชาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนมัธยมสังคีตวิทยา กรุงเทพมหานครจังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สกศ.). (2544ก). รายงานการวิจัย เพื่อพัฒนา นโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ : เซเว่น พรินต์ติ้ง กรุ๊ป.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2547). แนวทางการพัฒนาครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา(2552).). การพัฒนาการคิด : การออกแบบการเรียนรู้ นรุตม์ ามแนว Backward Design. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. ๒๕๕๕ – ๒๕๕๙. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.nesdb.go.th/Portals/0/news/plan/p11/SummaryPlan11_thai.pdf
- สุดา เชียงคำ. (2546). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 เรื่อง เศษส่วนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.(หลักสูตร และการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. (2542). ทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism).เอกสารประกอบอบรม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุทธาสินี วัชรบูล. (2546, สิงหาคม). ฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน. รายงานการปฏิรูปการศึกษาไทย. 5(68): 12 - 13.
- สุภาพร พิศาลบุตร; และยงยุทธ เกษสาคร. (2545). การพัฒนาบุคคลและฝึกอบรม. กรุงเทพฯ: วี.เจ. พรินต์ติ้ง.
- สมน อมรวิวัฒน์. (2546, สิงหาคม). ฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน. รายงานการปฏิรูปการศึกษาไทย. 5(68): 12.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยี. การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสาวนิตย์ ชัยมุขสิข. (2544). การบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานเพื่อประกันคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
- สันต์ ศูนย์กลาง. (2551). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างทักษะการปฏิบัติวิชาชีพเพื่อพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม สำหรับครูระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรพรรณ พรสีมา. (2537). เทคนิคการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อรอุมา กาญจน์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินญานิพนธ์กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. ปรินญานิพนธ์กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุทัย บุญประเสริฐ. การบริหารจัดการสถานศึกษาโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน (บรรณ.). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุมาวิชญ์ อาจพรม. (2546). ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยี การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัมพิกา ภูเดช. (2541). การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (Active Learning) .วารสารการศึกษาเอกชน ฉบับที่ 72 : 7.
- อำไพ กำลังหาญ. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การศึกษา วิทยาศาสตร์เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภาษาอังกฤษ

- Atkin, J. M. and Karplus, R. (1960). Discovery of invention ? Science Teacher 29(5): 45.
- Austin, L.B. (1997). "Teaching and Learning About Nature of Science" in Developing the Science Curriculum in Aotearoa New Zealand. Bell, B. and R. Baker.(editor). New Zealand : Longman.
- Bailey, S. and Watson, R. (1998). "Establishing Basic Ecological Understanding in Younger Pupils : a Pilot Evaluation a Strategy Based on Drama/Role Play" International Journal Science Education. 20(2) : 139 – 152.
- Bennett, J. (2003). Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its Applications. London: Continuum.
- Bennett.(2005). Brining Science to Life: The Research Evidence on Teaching Science in Context. U.K.: University of York.

- Bennett, J. and J. Holman. (2002). "Context-Based Approaches to the Teaching of Chemistry: What are they and what are their effects?" In J. K. Gilbert, O. De Jong, D. F. Treagust, and J. H. Van Driel (eds.). **Chemical Education: Toward Research-Based Practice**. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 165-184.
- Bennett, J. F. Lubben and S. Hongarth. (2006). "Bringing Science to Life : A Synthesis of Research Evidence on the Effect of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching." **Wiley InterScience** (Online). www.interscience.wiley.com, April 14, 2014.
- Bonwell, C and Eison, T.A. (1991). **Active learning : Creative Excitement in Classroom**. [Online]. Available : ASHE-ERIC Higher Education Reports No.1. Washington, D.C.
- BSCS (Biological Science Curriculum Study) (2006). **The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness**.
- Bullock, Velma Lucille. (1996, August). **The Influences of a Constructivist Teaching Approach on Students' Attitudes toward Mathematics in a Preservice Elementary Teachers Mathematics Course**. Dissertation Abstracts International. 57(2): 611A. 127
- Bulte, M. W., H. B. Westbroek, O. De jong, and Pilot. (2006). "A Research Approach to Designing Chemistry Education Using Authentic Practices as Contexts." **International Journal of Science Education** 28(9): 1063 – 1086.
- Cascio, Wayne F. (1986). **Management Human Resources : Productivity, Quality of Work life, Profits**. New York: McGraw-Hill Book.
- Center For Occupational Research and Development (CORD). (1999). **Teaching Science Contextually: The Cornerstone of Teach Prep**. U.S.A. : CORD Communication, Inc.
- Center for Teaching Excellence, University of Kansas. (2000). **Teaching Strategies : Active Learning**. [Online]. Available : <http://www.ku.edu/~etc/resources/teachingtips/active.htm>.
- Chang, Richard Y. (1995). **Creating High Impact Training : A Practical Guide to Successful Training Outcomes**. London: Kogan Page.
- Collins, W.O. (1990, March). **The Impact of Computer Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School**. Dissertation abstracts international. 50: 2783-A.
- Cratty, B.J. (1985). **Active Learning**. Houghton – Mifflin. [Online]. Available : http://hydro4.sci.fan.edu/~rjordan/active_learning.htm.
- De Jong, O. (2006). **The Plenary Lecture Presented at the 19th ICCE**, August 12 – 17, 2006.
- Dessler, Gray. (1988). **Personal Management : Training and Development**. 4th ed.

- New Jersey: Prentice-Hall.
- Drake.(2003). **Some Guide for Active Learning in the Collage**. [Online].
Available : Center for teaching Excellence
<http://www.educ.drake.edu/romig/activeing.html>
- Gay, G. and H. Hembrook. (2004). **Activity-Centered Design: An Ecological Approach to Designing Smart Tool and Usable Symbols**. U.S.A.: Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press.
- Gilbert, J. K. (2006). “ On the Nature of “Context” in Chemical Education.”
International Journal of Science Education 28(9): 957 – 976.
- Good, Center V. (1973). **Dictionary for Education**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Gutwill-Wise, J. P. (2001). “ The Impact of Active and Context-Based Learning in Introductory Chemistry Courses: an Early Evaluation of the Modular Approach.”
Journal of Chemistry Education 77(5): 684 – 690.
- Hartel, R. (2002). **Dragging Reluctant Students into Active Learning**. [Online].
Available: <http://www.cals.wisc.edu/iic/innovation/hartelfiles/ts/d007.htm>
- Hendrikson, L. (1984). **Active Learning**. [Online]. Available : ERIC Clearinghouse for Social Studies/Social Science Education Boulder.
- Hofstein, A. and M. Kesner. (2006). “International Chemistry and School Chemistry: Making Chemistry Studies More Relevant.” **International Journal of Science Education** 28(9): 1017 - 1039.
- Johnson, D.W. and Johnson, F.P. (1997). **Joining Together: Group Theory and Group Skill**. 6th ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Joyce Bruce.; & Weil Masha. (1986). **Model of teaching**. London: Prentice-Hall International.
- Kegley, S., A. M. Stacy, and J. P. Gutwill. (1996). Environmental Chemistry in the General Chemistry Laboratory, Part II: Evaluation of an Alternative Curriculum.” **The Chemical Educator** 1 (4): 1 – 20.
- Kemmis, Stephen and Robin Mc Taggart. (1990). **The Action Research Planner**. 3rd ed. Victoria Brown Prior Anderson National Library of Australia Cataloguing in Publication Data.
- King, D. T. (2007). “ Teacher Beliefs and Constraints in Implementing a Context- Based Approach in Chemistry.” **The Journal of the Australian Science Teachers Association** 53(1): 14 – 18.
- Krogh Suzanne Lowell. (1994). **Educating Young Children Infancy to Grade Three**. New York: McGraw-Hill.
- Lorenzen, M. (2001). **Active Learning and Library Instruction**. [Online]. Available

- [http : //www.libraryreference.org/activebi.html/](http://www.libraryreference.org/activebi.html/). Michigan State University.
- Mark Windschiti and Helen Buttemer. (2000). **What Should the Inquiry Experience Be for the Learner?**.The American Biology Teacher.
- McKeachie. (1998). **Active Learning** .[Online].Available : Houghton-Mifflin.
http://hydro4si.fau.edu/~rjordan/active_learning.htm.
- McTighe, J. & Wiggins, G. **Understanding by Design: Professional Development Workbook**. Alexandria, Virginia: USA. Association for Supervision and Curriculum Development. 1998. 2004
- McLellan, H. (1996). **Situated Learning Perspectives**. U.S.A.: Education Technology Publication, Inc.
- Meyers, C. and Jones, T.B. (1993). **Promoting Active Learning : Strategies for the Collage Classroom**. Oxford : Elmsford.
- Nicholson, B.W. (1997). **Design for an In-service Education : Model for General Education andSpecial Education Elementary Teachers An Assessment of Their Perceived Needs Service Education**. Dissertation Abstracts 37 (January 1997) 1880.
- Lunenbergh, F.,C.(1998, June). **Constructivism and Teachnology:Instructional Designs for Successful Education Reform**.Journal of Instructional Psychology.51(2): 75-82.
- Olarinoye, Rappel Dale.(1978, February).**A comparative Study of the Effectiveness of TreeMethod of Teaching A Secondary School physic Coerces in Nigerian SecondarySchool**. Dissertation abstracts international. 39(2): 4848-A
- Overton, T. L. (2007). “ Context and Problem-Based Learning. “**New Directtion in the Teaching of Physical Science 3**: 7 – 12.
- Parchmann, I., C. Grasel, A. Baer, P. Nentwig, R . Demuth, and B. Ralle. (2006). “Chemie- im Kontext: a Symbiotic Implementation of Context-Based Teaching and Learning Approach.” **International Journal of Science Education** 28(9): 1041 – 1062.
- Parkinson, J., Windale, M. and Shelton, J. (6 – 9 October 1999). **Raising the Quality of Science Education : Teacher’Workshop**. Sheffield Hallam University.
- Parkinson, J., Windale, M. and Shelton, J. (1999 a, 24 - 28 May). **Raising the Quality of Secondary Science Education : Teachers' Workshop II**. England : Sheffield Hallam University.
- Parkinson, J., Windale, M. and Shelton, J. (1999 b, 25 - 29 October). **Raising the Quality of Secondary Science Education : Teachers' Workshop III**. England : Sheffield Hallam University.
- Parkinson, J., Windale, M. and Shelton, J. (2000, 16 - 19 October). **Experimental and Investigative Science : Workshop**. England : Sheffield Hallam University.
- Patrick, John. (1992). **Training Research & Practice**. London: Academic Page.

- Paulson, D.R. (2002). **Active Learning and Cooperative Groups in the College Lecture Class**. [Online].Available :
<http://curriculum.calstatrla.edu/faculty/dpaulso/active/>
- Prawat, R.S.;& Floden, R.E. (1994, January). **Philosophical Perspective on Constructivist View of Learning**. *Educational Psychologist*.29(1): 37-48.
- Queensland Studies Authority (QSA). (2004). **Chemistry Extended Trial-Pilot Senior Syllabus**. n.p.
- Ramsden, J M. (1997). “ How does a context-based approach influence understanding of key chemical ideas at 16 ? “ **International Journal of Science Education** 19(6):697 – 710.
- Rothwell, William J. (1996). **Beyond Training and Development : State – of – Art Strategies for Enhancing Human Performance**. New York: American Management Association.
- Salemi, M.K. (2001). **An llustrated Case for Active Learning**. University of North Carolina. [Online].Available :
http://www.unc.edu/~salemi/Active_Learning/llustrated_Case.pdf
- Seeler, D.C., Turnwald, G.H. and Bull, K.S. (1994). **From Teaching to Learning : Part III. Lectures and Approaches to Active Learning**. [Online].Available :
<http://borg.lib.vt.edu/journals/JVME/V21-1/seeler1.html>
- Schwartz, A. T. (2006). “Contextualized Chemistry Education: the American Experience.” **International Journal of Science Education** 28(9): 977 – 998.
- Sheffield Hallam University. (9 – 13 October 2000). **Active Teaching and Learning Approaches in Science : Workshop ORIC Bangkok**. (Photocopied)
- Shenker, J.I , Goss, S.A. and Bernstein, D.A. (1996). **Instructor’s Resource Manual for Psychology : Implementing Active Learning in the Classroom**. [Online].Available : <http://s.psych/uiuic.edu/~jskenker/active.html>.
- Silberman, M. (1996). **Active Learning**. Boston : Allyn and Bacon.
- Silberman, M. (1998). **Active Training : A Handbook of Techniques, Designs, Case Examples, and Tips**. 2nd ed. California: Jossey-Bass Pfeiffer.
- Solomon, J.(1991). “**Teaching about the Nature of Science in British National Curriculum**”. *Science Education*. 75(1) : 95 – 103.
- Sund, Robert B. & Trowbridge, Leslic W. (1974). **Teaching Science by Inquiry in the Secondary School**. Second Edition Publishes by Charles E. Merrill Publishing Company.
- Tracey, Williams. (1982). **Designing Training and Development System**. New York: Amacom.
- Troutman, Andria P. and Lichtenberg, Betty K. (1987). **Mathematics a Good Beginning**

- Strategies for Teaching Children.**^{3rd}, University of South Florida: Brooks/Cole Publish Company.
- Unesco. (1986). **School Base In-service Training : A Handbook.** Bangkok: Unesco Regional Office for Education in Asia and The Pacific.
- Vella, Jane. (1994). **Learning to Listen Learning to Teach : The Power of Dialogue in Educating Adults.** San Francisco: Jossey - Bass.
- Vella, Jane. (1995). **Training Through Dialogue.** San Francisco: Jossey – Bass..
- Wade, Eileen Gray. (1995, May). **A Study of the Effects of a Constructivist-Based Mathematics.Problem-Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-Confidence, and Achievement of Post Fifth-grade Students.** Dissertation Abstracts International. 55(11): 3411A.
- Walker, D. (2002). “Constructivist leadership: standard, equity, and learning-weaving whole cloth from multiple standard.” In L. Lambert, D. Walker, D. P. Zimmerman, J. E. Cooper, M. Lambert, M. E. Gardner, and M. Szabo (eds.) **The Constructivist Leader.** U.S.A: Teacher College Press, 1 – 33.
- Warren, B. (2006). “The Influence of Science Standard and Regulation on Teacher Quality and Curriculum Renewal: an Australia Perspective.” In D. W. Sunal and E. I. Wright. (eds.) **The Impact of State and national Standard on K -12 Science Teaching.** U.S.A: LAP-Information Age Publishing, Inc. 411 – 428.

ภาคผนวก

แบบสัมภาษณ์เชิงลึก

ชื่อผู้รับการสัมภาษณ์ตำแหน่ง

วันที่เดือน.....พ.ศ.เวลา น.

สถานที่..... ชื่อผู้สัมภาษณ์

ประเด็นการสัมภาษณ์	ข้อสังเกต/Code
1. ท่านมีมุมมอง ทักษะ หรือ ความคิดเห็นต่อโปรแกรม Inspiring Science อย่างไร	

ประเด็นการสัมภาษณ์	ข้อสังเกต/Code
2. โปรแกรม Inspiring Science ช่วยในการพัฒนาศักยภาพตัวท่านในเรื่องใดต่อไปนีบ้างและพัฒนา อย่างไร 2.1 ทศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (Teachers' Attitudes and Beliefs) 2.2 การปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) 2.3 บรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) 2.4 จัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซหรือการเรียนรู้แบบสรุคนิยม (Constructivist Learning Environment)	

ประเด็นการสัมภาษณ์	ข้อสังเกต/Code
3. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยโปรแกรม Inspiring Science เป็นอย่างไรบ้าง 4. โปรแกรม Inspiring Science ช่วยให้ท่านประสบความสำเร็จและความก้าวหน้าในหน้าที่การงานได้อย่างไรบ้าง 5. ท่านมีการวางแผนการพัฒนาต่อยอดความคิดจากสิ่งที่ได้จากโปรแกรม Inspiring Science อย่างไรบ้าง	

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. ดร.สุทธิดา จำรัส | นักวิชาการชำนาญการ สวก. สพฐ |
| 2. นายศรัญญ ศรีสุมพร | ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนปราชญ์ราษฎร์อารัง สพม. 7 |
| 3. ดร. สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์ | โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย สพม. 28 |
| 4. ดร.บุญรัตน์ กัณหาไธสงค์ | โรงเรียนจัตุรัสวิทยาคาร สพม. 30 |

แบบวัดทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ

คำชี้แจงการใช้เครื่องมือ

แบบวัดทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ ฉบับนี้เป็นเครื่องมือฉบับที่ 1 ของโครงการ หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับ ม.1 – ม.3 ซึ่งแบบวัดฉบับนี้มุ่งเน้นการประเมินทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ ของครูผู้สอน โดยการประเมินตามสภาพจริงจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5E ได้แก่การสร้างความสนใจ (Engage) การสำรวจและค้นหา (Explore) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) การขยายความรู้ (Elaborate) และการประเมินผล (Evaluate) โดยมีองค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อ องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่น องค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้ แบบประเมินฉบับนี้มี 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้สอน ตอนที่ 2 เป็นประเด็นเกี่ยวกับทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ

แบบวัดทัศนคติและความเชื่อต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้รับการประเมิน.....สพม./สพป.....โรงเรียน.....

เรื่องที่สอนรหัสวิชา.....วิชา.....ระดับชั้น

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

อายุ ☐ 20 – 30 ปี ☐ 31 – 40 ปี

☐ 41 - 50 ปี ☐ 51 ปี ขึ้นไป

ประสบการณ์สอน ☐ น้อยกว่า 5 ปี ☐ 5 – 10 ปี

☐ 11 – 20 ปี ☐ 21 – 30 ปี

☐ 31 ปี ขึ้นไป

คุณวุฒิทางการศึกษา.....

ตอนที่ 2 ระดับการปฏิบัติตามการสอนแบบสืบเสาะ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ตามระดับของการปฏิบัติที่แท้จริง โดยที่

ระดับ 1 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อย

ระดับ 3 หมายถึง มีการปฏิบัติปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง มีการปฏิบัติมาก

ระดับ 5 หมายถึง มีการปฏิบัติมากที่สุด

ข้อ	ประเด็นความเห็น	ระดับความเห็น				
		1	2	3	4	5
องค์ประกอบด้านความรู้และความเชื่อ						
1	ในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้นั้นๆโดยตรงมากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง					
2	การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้เรียนอยากเรียนไม่ใช่บังคับให้เรียน					
3	วิธีการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็นมีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด					
4	ผู้สอนควรจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆเพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรในการจัดการเรียนรู้					
5	ผู้สอนควรเป็นผู้จัดระเบียบและดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้น					
6	การสอนที่ดีควรอยู่ในห้องเรียนที่เป็นกิจจะลักษณะเท่านั้น เพราะผู้สอนสามารถควบคุมนักเรียนได้ทุกคน					
7	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีโอกาสได้เชื่อมโยงกับความคิด ความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ					
8	การเรียนรู้ที่ดีคือการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถความรู้ได้ด้วยตนเอง					
9	การเรียนรู้บนพื้นฐานบริบทของสภาวะแวดล้อมของนักเรียนมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง					
10	การใช้กระบวนการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ เพื่อให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มในชั้นเรียน เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการสอน					
11	การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญยิ่งในการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อการวางแผนการกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบสมมติฐานและกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการค้นหาคำตอบ					
12	การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นกระบวนการวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆเป็นสิ่งที่ควรเกิดขึ้นในห้องเรียน					

ข้อ	ประเด็นความเห็น	ระดับความเห็น				
		1	2	3	4	5
13	การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือเป็นการนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียน					
14	การประเมิน (Evaluation) เป็นกระบวนการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง					
องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่น						
15	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะสร้างให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้					
16	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์					
17	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้					
18	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นกระบวนการที่ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้งจึงไม่เหมาะสมกับจำนวนชั่วโมงสอนตามหลักสูตร					
19	การเรียนรู้แบบสืบเสาะมีความยุ่งยากต่อการจัดการเรียนรู้ และยังไม่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน					
20	ในห้องเรียนหนึ่ง ๆ นักเรียนมีความแตกต่างกันหลายระดับ ควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนแบบเดียวกัน โดยผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียนเพียงคนเดียวเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่เท่าเทียมกันทั้งหมด					
องค์ประกอบด้านแนวโน้มการนำไปใช้						
21	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นเรื่องแปลกใหม่เกินไป ไม่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนไทย					
22	การเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่น ๆ ได้					
23	การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับผู้สอนในการสอนนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน					

24	การเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถนำมาปรับใช้กับบริบทของเนื้อหาได้ทุกเรื่อง					
25	การเรียนรู้แบบสืบเสาะจะสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับผู้สอนที่ต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและรัดกุม					

ความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice)

คำชี้แจงการใช้เครื่องมือ

แบบประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) ฉบับนี้เป็นเครื่องมือฉบับที่ 2 ของโครงการ หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับ ม.1 – ม.3 ซึ่งแบบประเมินฉบับนี้มุ่งเน้นการประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice) ของครูผู้สอนโดยการประเมินตามสภาพจริงจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5E ได้แก่ การสร้างความสนใจ (Engage) การสำรวจและค้นหา (Explore) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) การขยายความรู้ (Elaborate) และการประเมินผล (Evaluate) แบบประเมินฉบับนี้มี 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้สอน ตอนที่ 2 เป็นประเด็นเกี่ยวกับการสอนเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะ

ขอให้ผู้ประเมินกรอกข้อมูลทุกประเด็นคำถามให้ครบถ้วนตามความเป็นจริงมากที่สุด

แบบประเมินการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry – Based Teaching Practice)

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้รับการประเมิน โรงเรียน สพป./สพม.....

เรื่องที่สอน วิชา รหัสวิชา.....

ระดับชั้น วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

อายุ ☐ 20 – 30 ปี ☐ 31 – 40 ปี

☐ 41 - 50 ปี ☐ 51 ปี ขึ้นไป

ประสบการณ์สอน ☐ น้อยกว่า 5 ปี ☐ 5 – 10 ปี

☐ 11 – 20 ปี ☐ 21 – 30 ปี

☐ 31 ปี ขึ้นไป

คุณวุฒิทางการศึกษา สำเร็จการศึกษาสูงสุด ☐ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

☐ อื่น ๆ (ระบุ)

ตอนที่ 2 ระดับการปฏิบัติตามการสอนแบบสืบเสาะ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ตามระดับของการปฏิบัติที่แท้จริง โดยที่

ระดับ 1 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อย

ระดับ 3 หมายถึง มีการปฏิบัติปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง มีภาคปฏิบัติมาก

ระดับ 5 หมายถึง มีการปฏิบัติมากที่สุด

ข้อ	ประเด็นการปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติ				
		1	2	3	4	5
การสร้างความสนใจ (Engage)						
1	มีการใช้กลวิธีต่างๆ เช่น การนำเสนอข้อขัดแย้ง เหตุการณ์ สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ประเด็นที่ชวนให้เกิดความสงสัย เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน					
2	มีวิธีการสร้างความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียน					
3	มีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด					
4	มีการตรวจสอบความรู้เดิมและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน					
5	มีการใช้สื่อ อุปกรณ์ ในการนำเสนอประเด็น เหตุการณ์ ปัญหา					
6	มีการสร้างการยอมรับในประเด็นที่จะศึกษาร่วมกับนักเรียน					
การสำรวจและค้นหา (Explore)						
7	มีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อสร้างความสนใจไปสู่ปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ					
8	มีการสังเกตและฟังการตอบโต้กันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน					
9	มีการซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหาคำตอบของนักเรียน					
10	มีการให้เวลานักเรียนอย่างเหมาะสมต่อการวางแผนการสำรวจค้นหาคำตอบ					
11	มีการทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการหาคำตอบ					
12	มีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีการสืบเสาะ สำรวจค้นหา อย่างเป็นระบบ เช่น กิจกรรมการทดลอง การสืบค้นข้อมูล กิจกรรมภาคสนาม สถานการณ์จำลอง ศึกษาเอกสาร รวมไปถึงมีการชี้แนะ สนับสนุน หรือให้ความช่วยเหลือ เพื่อให้ นักเรียนสามารถวางแผนการทดลองและทำการทดลองได้					
การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)						
13	มีการจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งข้อมูลเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน					
14	มีการส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง					
15	มีการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์พยาน ที่ได้มาจากการสืบเสาะ					
16	มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ แปรผลและสรุปผลอย่างเป็นระบบ					
17	มีการเปิดเวทีให้นักเรียนได้มีโอกาสในการโต้แย้งข้อสรุปซึ่งกันและกัน มีการเชื่อมโยงข้อสรุปของนักเรียนสู่คำศัพท์เทคนิค คำจำกัดความ แบบจำลอง และอุปมาอุปไมย					

ข้อ	ประเด็นการปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติ				
		1	2	3	4	5
การขยายความรู้ (Elaborate)						
18	มีการส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้					
19	มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน					
20	มีการให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งให้แสดงหลักฐานอย่างชัดเจน					
21	มีการใช้คำถาม ถามนักเรียนในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ แนวคิด เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้					
การประเมินผล (Evaluate)						
22	มีการประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสม					
23	มีการหาหลักฐานหรือแสดงหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงความคิดหรือพฤติกรรม					
24	มีการให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบรีค (rubric) เป็นเครื่องมือ					
25	มีวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงที่หลากหลาย					
26	มีเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจนและแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า					
27	มีการนำเอาผลการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบเสาะ (formative assessment) มาประมวลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะ จุดเด่น จุดด้อยของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้รับการประเมิน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

แบบประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture)

คำชี้แจงการใช้เครื่องมือ

แบบประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) ฉบับนี้เป็นเครื่องมือฉบับที่ 2 ของโครงการ หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ ม.1 – ม.3 ซึ่งแบบประเมินฉบับนี้มุ่งเน้นการประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture) ของครูผู้สอนโดยการประเมินตามสภาพจริงจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู โดยดูจากบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นสภาพบรรยากาศภายในห้องเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ แบบประเมินฉบับนี้มี 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้สอน ตอนที่ 2 เป็นประเด็นเกี่ยวกับการสอนเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ขอให้ผู้ประเมินกรอกข้อมูลทุกประเด็นคำถามให้ครบถ้วนตามความเป็นจริงมากที่สุด

แบบประเมินบรรยากาศการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Level of Investigative Classroom Culture)

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อผู้รับการประเมินโรงเรียน.....สพป./สพม

เรื่องที่สอน.....วิชา.....รหัสวิชา.....ระดับชั้น.....

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

อายุ ☐ 20 – 30 ปี ☐ 31 – 40 ปี

☐ 41 - 50 ปี ☐ 51 ปี ขึ้นไป

ประสบการณ์สอน ☐ น้อยกว่า 5 ปี ☐ 5 – 10 ปี

☐ 11 – 20 ปี ☐ 21 – 30 ปี

☐ 31 ปี ขึ้นไป

คุณวุฒิทางการศึกษา

ตอนที่ 2 ระดับการปฏิบัติตามการสอนแบบสืบเสาะ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ตามระดับของการปฏิบัติที่แท้จริง โดยที่

ระดับ 1 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง มีการปฏิบัติน้อย

ระดับ 3 หมายถึง มีการปฏิบัติปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง มีภาคปฏิบัติมาก

ระดับ 5 หมายถึง มีการปฏิบัติมากที่สุด

ข้อ	ประเด็นการปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติ				
		1	2	3	4	5
บรรยากาศภายในห้องเรียน						
1	มีการจัดกลุ่มนักเรียนตามสถานการณ์หรือความรู้ของนักเรียนอย่างเหมาะสม					
2	มีการจัดบรรยากาศการสอนที่กระตุ้นการเรียนรู้และสอดคล้องกับประเด็นปัญหา					
3	มีแหล่งสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องในห้องเรียนเช่น มุมหนังสือ มุมสืบค้นคอมพิวเตอร์ ฯลฯ					
4	มีสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยี ที่เอื้อต่อการเรียนรู้					
5	สภาพห้องเรียนและ โต๊ะ เก้าอี้ อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความเรียบร้อย เป็นระเบียบ สะอาด ปลอดภัยและมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน					
6	สถานที่ เช่น ห้องเรียน ห้องพิเศษ สนาม สวน ฯลฯ ที่ครูเลือกใช้เป็นสถานที่จัดกิจกรรมเหมาะแก่การเรียนรู้ และการทำกิจกรรม					
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน						
7	มีการใช้คำถาม ยั่วเย้า ทำทาย เพื่อกระตุ้นให้กับนักเรียนเกิดความสนใจและคิดตาม					
8	มีการสร้างความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
9	มีการให้เวลานักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม ไม่มีการเร่งรีบในการตอบคำถาม					
10	มีการดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์มาจุดประเด็น					
11	มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือก หรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจค้นหาคำตอบ					
12	มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจในปัญหาที่จะสำรวจค้นหาคำตอบและสร้างการยอมรับปัญหา					
13	มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจค้นหาคำตอบ					
14	มีการชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหาคำตอบ					
15	มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันในการสำรวจค้นหาคำตอบ					
16	มีการจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดการสำรวจค้นหาคำตอบและกระตุ้นความสนใจนักเรียน เช่นการทดลอง การลงภาคสนาม การสร้างแบบจำลองหรือสถานการณ์จำลอง ฯลฯ					
17	มีการสังเกตการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึง					

ข้อ	ประเด็นการปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติ				
		1	2	3	4	5
18	มีการรับฟังการโต้ตอบของนักเรียนอย่างเอาใจใส่					
19	มีการให้คำปรึกษานักเรียนอย่างทั่วถึง					
20	มีการอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงเหมาะสม					
21	มีการส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจค้นหาคำตอบและแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง					
22	มีวิธีการประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพจริง					
23	มีการส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและผลงานด้วยตนเอง					
24	มีการให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข ในการสำรวจตรวจสอบทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้					
25	นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ร่วมกับครู					
26	นักเรียนมีการถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐานและคำอธิบายเพื่อให้เข้าใจถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์และอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่					
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน						
27	นักเรียนร่วมกันสำรวจค้นหาคำตอบของสมมติฐานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ถูกต้อง					
28	นักเรียนมีการบันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจค้นหาคำตอบอย่างเป็นระบบ ละเอียด รอบคอบร่วมกัน					
29	นักเรียนมีความกระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบร่วมกัน					
30	นักเรียนมีการนำเสนอ อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้อย่างชัดเจน					
31	นักเรียนมีการอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์และมีเหตุผล มีหลักการ หรือมีหลักฐานประกอบร่วมกัน					
32	นักเรียนมีการฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ตาม					
33	นักเรียนมีการอภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย					
34	นักเรียนมีการนำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่					
35	นักเรียนมีการวิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง					
36	นักเรียนมีการประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ของนักเรียนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน					

ข้อ	ประเด็นการปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติ				
		1	2	3	4	5
37	นักเรียนมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ ของแต่ละคนในกลุ่มอย่างเป็นระบบ					
38	นักเรียนมีการควบคุม ดูแลกระบวนการทำงานกลุ่มให้บรรลุเป้าหมาย อย่างมีประสิทธิภาพ					
39	นักเรียนมีการกำหนดกฎเกณฑ์ในการทำงานร่วมกันอย่างชัดเจน					
40	นักเรียนมีการประเมินการทำงานและองค์ความรู้ของตนเองและผู้อื่น อย่างเป็นธรรม					

ข้อเสนอแนะ จุดเด่น จุดด้อยของการจัดบรรยากาศการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้รับการประเมิน

ลงชื่อ ผู้

ประเมิน

แบบสำรวจบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคินิยม

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. แบบสอบถามนี้ ให้นักเรียนบรรยายเกี่ยวกับชั้นเรียนที่นักเรียนเรียนอยู่ในขณะนี้ ว่าเกิดขึ้นบ่อยเพียงใด
2. ไม่มีคำตอบใดที่ “ถูก” หรือ “ผิด” นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ โดยให้คิดว่าในแต่ละข้อความนั้นสามารถบรรยายบรรยากาศได้ตรงกับความเป็นจริงตามความเห็นของนักเรียนมากเพียงใด
3. ไม่ต้องเขียนชื่อของนักเรียน คำตอบของนักเรียนจะถือเป็นความลับและไม่เปิดเผย
4. แบบสอบถามจะประกอบไปด้วย 30 ข้อความ ในแต่ละข้อความให้นักเรียนทำเครื่องหมายวงกลม (O) ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบของนักเรียน

วงกลมรอบหมายเลขต่างๆ ดังนี้

- 1 ถ้าเหตุการณ์นั้นไม่เคยเกิดขึ้นเลย
- 2 ถ้าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นนาน ๆ ครั้ง
- 3 ถ้าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นบางครั้ง
- 4 ถ้าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นค่อนข้างบ่อย
- 5 ถ้าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นบ่อยมาก

ตรวจสอบให้มั่นใจว่านักเรียนได้ตอบคำถามทุกข้อ และหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาท คำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมายวงกลม (O) ลงในคำตอบที่เลือกใหม่

5. กรุณาให้ข้อมูลดังต่อไปนี้

ก. โรงเรียน: _____ ข. ชื่อครู: _____
ค. วิชา: _____ ง. ชั้น: _____
จ. เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย

6. ขณะนี้ให้เปิดไปหน้าต่อไปแล้วตอบคำถาม

แบบสำรวจบรรยากาศการเรียนรู้แบบสรคณยม

ข้อความ	ไม่เคย	นาน ๆ ครั้ง	บางครั้ง	ค่อนข้างบ่อย	บ่อยมาก
การเรียนรู้เกี่ยวกับโลก					
1. ฉันได้เรียนเกี่ยวกับโลกภายนอกโรงเรียน	1	2	3	4	5
2. การเรียนรู้ใหม่ของฉันเริ่มจากปัญหาเกี่ยวกับโลกภายนอกโรงเรียน	1	2	3	4	5
3. ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตนอกโรงเรียนได้อย่างไร	1	2	3	4	5
4. ฉันมีความเข้าใจเกี่ยวกับโลกนอกโรงเรียนมากขึ้น	1	2	3	4	5
5. ฉันสนใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในโลกนอกโรงเรียน	1	2	3	4	5
6. สิ่งที่คุณเรียนนั้นไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตนอกโรงเรียนของคุณเลย	1	2	3	4	5
การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
7. ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบที่สมบูรณ์แบบกับทุกปัญหา	1	2	3	4	5
8. ฉันเรียนรู้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาเปลี่ยนไป	1	2	3	4	5
9. ฉันเรียนรู้ว่าคุณค่าและความคิดเห็นของมนุษย์มีอิทธิพลกับวิทยาศาสตร์	1	2	3	4	5
10. ฉันเรียนรู้เกี่ยวกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ของคนที่มีวัฒนธรรมต่าง ๆ กัน	1	2	3	4	5
11. ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ไม่ได้แตกต่างไปจากวิทยาศาสตร์ที่มีมาตั้งแต่เริ่มต้น	1	2	3	4	5
12. ฉันเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการสร้างทฤษฎี	1	2	3	4	5
13. การเรียนที่จะแสดงความคิดเห็น	1	2	3	4	5
14. ฉันสามารถถามครูได้ว่า” ทำไมฉันต้องเรียนสิ่งนี้	1	2	3	4	5
15. ฉันสามารถถามครูถึงวิธีการที่คุณได้รับการจัดการเรียนรู้	1	2	3	4	5
16. ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนที่ทำให้ฉันสับสนได้	1	2	3	4	5

ข้อความ	ไม่เคย	นาน ๆ ครั้ง	บางครั้ง	ค่อนข้างบ่อย	บ่อยมาก
17. ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทุกสิ่งที่ปิดกั้นการเรียนรู้ของฉัน	1	2	3	4	5
18. ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่	1	2	3	4	5
19. ฉันสามารถพูดในสิ่งที่แนคิดว่าถูกต้องได้	1	2	3	4	5
การเรียนรู้เพื่อที่จะเรียนรู้					
20. ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการวางแผนเกี่ยวกับสิ่งที่ฉันกำลังจะเรียน	1	2	3	4	5
21. ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการตัดสินใจว่าฉันได้เรียนรู้ดีเพียงพอ	1	2	3	4	5
22. ฉันมีส่วนร่วมกับครูตัดสินในสนใจว่ากิจกรรมใดเหมาะสมกับฉันที่สุด	1	2	3	4	5
23. ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการตัดสินใจว่าควรใช้เวลาเท่าใดในการเรียนแต่ละกิจกรรม	1	2	3	4	5
24. ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการตัดสินใจว่าฉันมีความสามารถเรียนในกิจกรรมใด	1	2	3	4	5
25. ฉันมีส่วนร่วมกับครูในการประเมินการเรียนรู้ของฉัน	1	2	3	4	5
การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร					
26. ฉันมีโอกาสดำเนินการคุยกับเพื่อนในชั้นเรียน	1	2	3	4	5
27. ฉันได้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา	1	2	3	4	5
28. ฉันได้อธิบายความเข้าใจของฉันให้เพื่อนรับฟัง	1	2	3	4	5
29. ฉันได้ขอให้เพื่อนนักเรียน อธิบาย แสดงความคิด	1	2	3	4	5
30. เพื่อน ๆ ขอให้ฉันอธิบายความคิดของตนเอง	1	2	3	4	5
31. เพื่อน ๆ ได้อธิบายความคิดของพวกเขาให้ฉันฟัง	1	2	3	4	5

ชุมทรัพย์แดนอีสาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : โบราณวัตถุที่เปลี่ยนไป

บทนำ

นักโบราณคดีและทีมงานได้ทำการขุดค้นโบราณวัตถุบริเวณแอ่งสกลนคร โดยทำการขุดซ้ำที่หลุมขุดค้นเดิมแห่งหนึ่งใกล้แหล่งบ้านเชียง ซึ่งเคยมีการค้นพบโบราณวัตถุเมื่อ 30 ปีที่แล้ว และได้ค้นพบวัตถุ 5 ชิ้น ได้แก่ หม้อดินเผา เสมาคิน สร้อยประดับที่ทำจากเปลือกหอย หอกโลหะ และแหวนทองแดง เสียแต่ว่าโบราณวัตถุที่ค้นพบมีสภาพไม่สมบูรณ์ คณะทำงานได้ร้องขอให้นักวิทยาศาสตร์ช่วยพิจารณาว่ามีการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นบ้างระหว่างเวลาที่ผ่านมา พวกเขาได้ปรึกษานักวิทยาศาสตร์ชื่อ กวิน เพื่อช่วยงานนี้และได้ร้องขอให้นักเรียนของท่านในฐานะผู้ช่วยนักโบราณคดีช่วยสำรวจประเด็นต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโบราณวัตถุที่ถูกฝังไว้

ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนจะได้ศึกษาปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโบราณวัตถุได้อย่างไร

คำสำคัญ

กรด สารประกอบคาร์บอนเนต ปฏิกิริยาเคมี กฎทรงมวล

จุดประสงค์การเรียนรู้(

1. ทำการทดลอง และบันทึกผลการทดลองศึกษาลักษณะสำคัญของปฏิกิริยาเคมีได้อย่างเป็นระบบ ถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานเมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

กิจกรรมการเรียนรู้

115

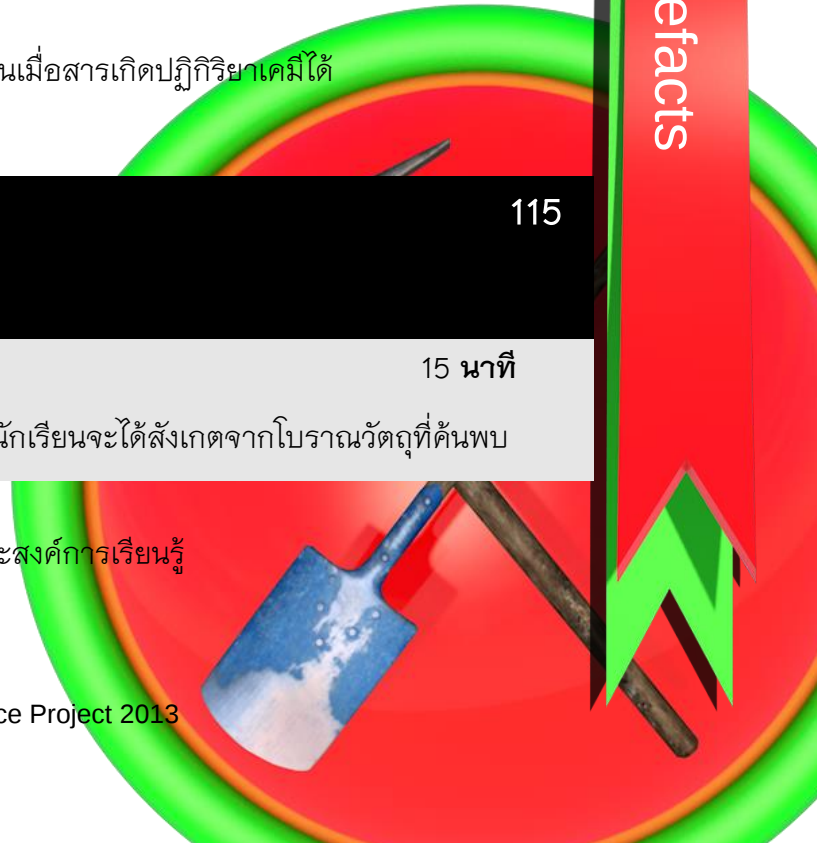
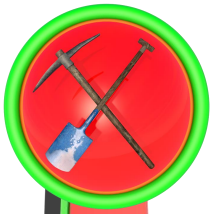
นาที่

ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

15 นาที

แนะนำหน่วยการเรียนรู้ให้นักเรียน และสิ่งที่นักเรียนจะได้สังเกตจากโบราณวัตถุที่ค้นพบ

ภาพนิ่ง 1-2 แนะนำหน่วยการเรียนรู้และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้





Esan treasure 1 Changes in artefacts

ภาพนิ่ง 3-5 แนะนำอาจารย์ครีตกร และภาพโบราณวัตถุที่ค้นพบที่บ้านเชียง สอนทนาซักถามนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม(กลุ่มละ 4 คน)ในใบกิจกรรม 1 การสังเกตลักษณะทางกายภาพของโบราณวัตถุ

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

30 นาที

นักเรียนสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสารชนิดต่าง ๆ

ภาพนิ่ง 6 - 7 แนะนำกวินและอธิบายว่าเขาจะทำงานร่วมกับนักเรียนเพื่อสำรวจหาสาเหตุที่คาดว่าจะทำให้โบราณวัตถุเปลี่ยนแปลงอันเป็นผลเนื่องจากถูกฝังไว้เป็นเวลานาน

ภาพนิ่ง 8 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เพื่อทำการทดลองตามรายละเอียดในใบกิจกรรมต่อไป

ใบกิจกรรม 2 ปฏิริยาเคมีบางชนิด

ใบกิจกรรม 3 ปฏิริยาระหว่างฟอยเหล็กกับออกซิเจน

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

25 นาที

กวินอธิบายปฏิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องและแสดงให้เห็นว่าสมการเคมีสามารถใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

ภาพนิ่ง 9 นักเรียนระดมสมองระบุการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดที่สังเกตได้จากการทดลอง เขียนการเปลี่ยนแปลงทุกประเด็นที่นักเรียนระบุบนกระดาน (เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การเปลี่ยนสี การเปล่งแสง ฯ

ภาพนิ่ง 10 - 12 กวินอธิบายปฏิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องและแสดงให้เห็นว่าสมการเคมีใช้ประกอบการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้อย่างไร ให้อาเวลาที่เหมาะสมกับนักเรียนจนมั่นใจได้ว่านักเรียนจะสร้างความเข้าใจในความหมายของ สารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ในปฏิริยาเคมี และแสดงให้เห็นแบบรูปที่ซ้ำกันของสมการเคมีต่าง ๆ ในภาพนิ่งที่ 12

ขั้นขยายความรู้(Elaborate)

25 นาที

แนะนำแนวคิดเกี่ยวกับกฎทรงมวลและยกตัวอย่างปฏิริยาเคมีชนิดต่าง ๆ ประกอบคำอธิบาย

ภาพนิ่ง 13-14 อธิบายกฎทรงมวลให้กับนักเรียน โดยเน้นว่าแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจะดูเหมือนว่ามีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างมาก แต่มวลสารที่เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเปลี่ยนแปลงจะเท่ากับมวลสารที่มีตั้งแต่เริ่มต้นเสมอ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงชนิดของสาร โดยมีสารใหม่เกิดขึ้นในขณะที่สารเดิมถูกใช้ไป



Esan treasure 1 Changes in artefacts

ภาพนิ่ง 15-17 สนทนาซักถามเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีชนิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยบางกรณีมวลสารไม่น่าจะเปลี่ยนแปลง(เช่น หม้อเคลือบเซรามิก) บางกรณีดูเหมือนจะมีการเปลี่ยนแปลงมวลสารเล็กน้อย(เช่น หอกโลหะอาจสูญเสียมวลไปบางส่วนจากการสึกกร่อนและในบางกรณีดูเหมือนว่ามวลของสารจำนวนมากสูญหายไป(เช่นการติดไฟของตะเกียง) แท้จริงแล้วมวลสารไม่ได้หายไปไหน แต่เปลี่ยนไปเป็นแก๊สที่เกิดขึ้น

ขั้นประเมิน (Evaluate)

30 นาที

อาจารย์ศรีศักร วัลลิโภคม แสดงความขอบคุณคุณวิน และนักเรียนทุกคนที่ได้ช่วยงานเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีและขอให้นักเรียนช่วยเตรียมเอกสารสำหรับคณะทำงานของเขาเพื่อใช้ประกอบการอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของโบราณวัตถุที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา

ภาพนิ่ง 18-19 นักเรียนปรึกษางานร่วมกันเป็นคู่ โดยแต่ละคนจะต้องผลิตเอกสารของตนเอง นักเรียนควรจะทำเอกสารที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับโบราณวัตถุในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เน้นย้ำว่านักเรียนจะต้องใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบคำอธิบาย เช่น ใช้คำว่าปฏิกิริยาเคมีอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

การประเมินระหว่างเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน

การประเมินระหว่างเรียน

ครูสามารถประเมินทักษะการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนจากการสังเกตการทำการทดลอง การบันทึกผลข้อมูล และการสรุปผลการทดลอง

เอกสารแสดงการเปลี่ยนแปลงของโบราณวัตถุเป็นแนวทางที่ดีในการประเมินความเข้าใจในปฏิกิริยาเคมีของนักเรียน

ความแตกต่างระหว่างผู้เรียน

ให้การสนับสนุนช่วยเหลือนักเรียนอ่อนโดยจัดกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถ





สื่อการสอน

ชั้นสร้างความสนใจ

ใบกิจกรรมที่ 1: การสังเกตโบราณวัตถุ

ชั้นสำรวจและค้นหา

ใบกิจกรรม 2 ปฏิบัติเคมีบางชนิด

ใบกิจกรรม 3 กฎทรงมวล

วิธีทัศน์การทดลองเผาโลหะในบรรยากาศของออกซิเจน

วิธีทัศน์การทดลองปฏิกิริยาระหว่างโลหะทองแดงกับกรดไนตริก

อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการทดลองตามที่ระบุไว้ในใบกิจกรรม 2-3

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ไม่มี

ชั้นขยายความรู้ ไม่มี

ชั้นประเมินผล ไม่มี

Esan treasure 1 Changes in artefacts





จุดประสงค์:

- 1) ทำการทดลอง และบันทึกผลการทดลองศึกษาลักษณะสำคัญของปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ
- 2) อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงาน เมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
- 3) เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้



Engage

ยินดีต้อนรับสู่ บ้านเชียง แหล่ง
เกษตรกรรมและงานโลหะที่คาดว่า
เริ่มต้นขึ้นที่ประเทศไทย
เครื่องปั้นดินเผาและเครื่องสำริดที่ขุด
พบที่นี่อาจมีอายุมากถึง 5000 ปี
วิดิทัศน์นี้จะแสดงบางส่วนของงาน
สำคัญที่เกิดขึ้นที่นี่

อาจารย์ศรีศักร วัลลิโภดม
นักโบราณคดีไทย

Link:
<http://whc.unesco.org/en/list/571>
ideo

Esan treasure
Change of artefact

Engage

นี่คือรูปของสมบัติล้ำค่าบางส่วนของเรา ลองพิจารณาดูว่ามี
อะไรบ้าง

เครื่องปั้นดินเผา

เครื่องสำริด

เครื่องสำริด

เครื่องสำริด

inspiring
science

Esan treasure
Change of artefact

Engage

เครื่องประดับจากเปลือกหอย

หอกโลหะ

ขวานหิน

Esan treasure
Change of artefact

Explore

สวัสดีครับ, ผมชื่อ กวิน เป็น
นักวิทยาศาสตร์ในคณะ ผมต้องการให้คุณ
มาร่วมสำรวจการเปลี่ยนแปลงของสารเพื่อ
ทำให้รู้ว่าโบราณวัตถุอายุเป็นพันปีที่
นักโบราณคดีศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงไป
อย่างไร และทำไมการทำหน้าที่กับ
การเปลี่ยนแปลงนั้นช่วยให้เราเข้าใจชีวิต
ของมนุษย์ที่ทั้งอดีตนี้ไว้ข้างหลัง

Esan treasure
Change of artefact

Explore



หอกสำริดนี้เกิดสนิมและผุพังเนื่องจากถูกฝังอยู่ในดินเป็นพันปี ทั้งที่ในอดีตมันเป็นหอกที่มีความแหลมและแข็งแรง นักวิทยาศาสตร์เรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า การเกิดปฏิกิริยาเคมี

Esan treasure
Change of artefact

7

Explore



ผมได้เตรียมการทดลองให้นักเรียนได้ศึกษาปฏิกิริยาเคมีประเภทต่าง ๆ ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อจดบันทึกข้อมูลที่สังเกตได้ ร่วมกันพิจารณาลักษณะของปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ว่ามีสิ่งใดที่คล้ายกัน และเมื่อทำการทดลองทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้วอย่าลืมแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนด้วยนะครับ

Esan treasure
Change of artefact

8

Explain



ร่วมกันระดมสมองเพื่อระบุว่า มีการเปลี่ยนแปลงอะไรที่สังเกตได้บ้าง การเปลี่ยนแปลงนั้นใช้เป็นหลักฐานได้หรือไม่ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น และจะมั่นใจได้อย่างไรว่าไม่เกิดปฏิกิริยาถ้าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นเลย

Esan treasure
Change of artefact

9

Explain



การเปลี่ยนแปลงที่คุณสังเกตได้มีหลายอย่าง แสดงให้เห็นว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีความซับซ้อนและบางครั้งยากแก่การสังเกตเห็น ปฏิกิริยาเคมีเป็นกระบวนการที่สารตั้งต้นหนึ่งชนิดหรือมากกว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารใหม่ (ผลิตภัณฑ์) หนึ่งชนิดหรือมากกว่า

Esan treasure
Change of artefact

10

Explain



นักวิทยาศาสตร์อธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นด้วยสมการเคมีที่แสดงให้เห็นชนิดของสารที่เริ่มต้นปฏิกิริยา(สารตั้งต้น)และชนิดของสารใหม่ที่เกิดขึ้น (ผลิตภัณฑ์)

สารตั้งต้น → ผลิตภัณฑ์

ผมจะแสดงสมการเคมีบางสมการให้นักเรียนเห็นในภาพต่อไป

Esan treasure
Change of artefact

11

Explain

ทองแดง	+	กรดไนตริก	→	ผล
แมกนีเซียม	+	กรดไนตริก	→	ผล
โซเดียมไฮดรอกไซด์	+	กรดแอซิก	→	ผล
โซเดียมไฮดรอกไซด์	+	กรดไนตริก	→	ผล
เหล็กฟอส	+	แก๊สออกซิเจน	→	ผล

Esan treasure
Change of artefact

12

Elaborate



ปฏิกิริยาเคมีคือ การเปลี่ยนแปลงที่ได้สารใหม่ ซึ่งส่วนใหญ่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน แต่สิ่งหนึ่งที่ไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างการเกิดปฏิกิริยาคือมวลสาร เรียกปรากฏการณ์นี้ว่ากฎทรงมวล

13



Elaborate



กฎทรงมวล กล่าวว่า มวลรวมของสารตั้งต้นมีค่าเท่ากับมวลรวมของสารผลิตภัณฑ์เสมอ

14



Elaborate



ดังนั้น ก็หมายความว่า กำไลโลหะนี้มีน้ำหนักเท่ากับเมื่อ 300 ปีก่อนใช้หรือไม่

15



Elaborate



และหม้อดินอันนี้ล่ะ ยังคงมีน้ำหนักเท่าเดิมหรือเปลี่ยนไป

16



Elaborate



แล้วตะเกียงนี้ล่ะ? มวลของสารเมื่อสิ้นสุดการลุกไหม้จะเท่ากับเมื่อเริ่มต้นปฏิกิริยาได้อย่างไร?

17



Evaluate



ขอบคุณ กวิน ที่ช่วยให้พวกเรามีความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีมากขึ้น และช่วยให้เราทราบว่าศิลปวัตถุของเราเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไปได้อย่างไร

18

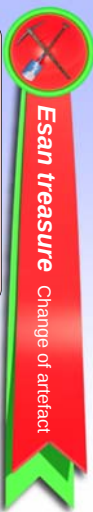


Evaluate



ให้นักเรียนทุกคนช่วยเตรียมเอกสารหน้าเดียว
เพื่อใช้ประกอบการอธิบายกับที่มนัก
โบราณคดีว่าศิลปวัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลง
เมื่อเวลาผ่านไปได้อย่างไร ตามหัวข้อต่อไปนี้

- สิ่งใดที่เปลี่ยนแปลง
- สิ่งใดอาจเกิดการเปลี่ยนแปลง
- สิ่งใดที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
- โบราณวัตถุใดเกิดการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด



19

Contact Details

Contact the Inspiring
Science team at

inspiring_science@hotmail.com



BRITISH
COUNCIL

Sheffield
Hallam
University

Centre for
Science
Education



BG THAILAND



inspiring
science

20



ชื่อ

ชั้น



Esan treasure 1 Changes in artefacts

ใบกิจกรรม 1 : การสังเกตโบราณวัตถุ

1 ศึกษาโบราณวัตถุ และเขียนสิ่งที่สังเกตได้ 5 ประการลงในตารางต่อไปนี้

โบราณวัตถุ	สิ่งที่สังเกตได้
	
	
	
	
	





ใบกิจกรรม 2 : การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองศึกษาลักษณะสำคัญของปฏิกิริยาเคมีได้
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ และพลังงานในปฏิกิริยาเคมีตัวอย่างได้

อุปกรณ์

1. จานหลุมพลาสติก
2. กระดาษทราย

สารเคมี

1. โลหะทองแดงขนาดประมาณ 5mm×5mm 5 ชิ้น
2. โลหะแมกนีเซียมขนาดประมาณ 5mm×5mm 5 ชิ้น
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 mol/dm³
4. สารละลายกรดแอสติก 1 mol/dm³
5. โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
6. ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
7. สบู่เหลว
8. ไม้ขีดไฟ

วิธีทดลอง

1. ใส่โลหะทองแดง 5 ชิ้น ลงในถาดหลุมพลาสติก หลุมที่ 1
2. ใส่โลหะแมกนีเซียม 5 ชิ้น ลงในถาดหลุมพลาสติก หลุมที่ 2 แล้วหยดสบู่เหลวลงไปผสม 1 หยด
3. ใส่ผงโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในถาดหลุมพลาสติก หลุมที่ 3
4. ใส่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 หยด ลงในถาดหลุมพลาสติก หลุมที่ 4 แล้วหยด ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ลงไปผสม 1 หยด
5. หยดสารละลายกรดแอสติก จำนวน 5 หยด ลงในหลุมที่ 1 สังเกตการเปลี่ยนแปลง
6. หยดสารละลายกรดแอสติก ลงในหลุมที่ 2 จำนวน 5 หยด แล้วนำไม้ขีดที่จุดติดไฟแล้วมาจ่อทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
7. หยดสารละลายกรดแอสติก ลงในหลุมที่ 3 จำนวน 5 หยด แล้วนำไม้ขีดที่จุดติดไฟแล้วมาจ่อทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
8. หยดสารละลายกรดแอสติก ลงในหลุมที่ 4 จำนวน 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง
9. สัมผัสกันหลุมทั้งสี่หลุมด้วยมือเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ



วันที่ทำการทดลอง.....

สมาชิกในกลุ่ม

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

	สารตั้งต้น	ความรู้สึกละเมือ สัมผัสกันหลุม	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1			
2			
3			
4			

คำถาม

- การเปลี่ยนแปลงใดที่สังเกตได้จากปฏิกิริยาระหว่างทองแดงและแมกนีเซียมกับกรดแอสซิดิก
 ,.....

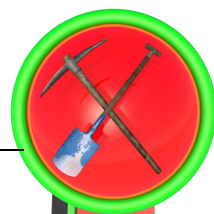
- ปฏิกิริยาระหว่างทองแดงและแมกนีเซียมกับกรดแอสซิดิกต่างกันอย่างไร นักเรียนคาดว่าเป็นผล
 เนื่องมาจากอะไร
 ,.....

- โบราณวัตถุที่ทำจากวัสดุชนิดใดที่นักเรียนคาดว่าจะคงสภาพอยู่ได้นานที่สุด
 ,.....

- ทำไมจึงต้องใช้ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
 ,.....

- ผลการทดลองนี้นำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานของนักโบราณคดีได้อย่างไร
 ,.....





ชื่อ-สกุล..... ชั้น

ใบกิจกรรม 3 : กฎทรงมวล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองศึกษาปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับออกซิเจนได้
2. เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับออกซิเจนได้
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงมวลในปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับออกซิเจนได้

อุปกรณ์

1. ขวดรูปกรวย ขนาด 250 cm^3
2. ลูกโป่ง

สารเคมี

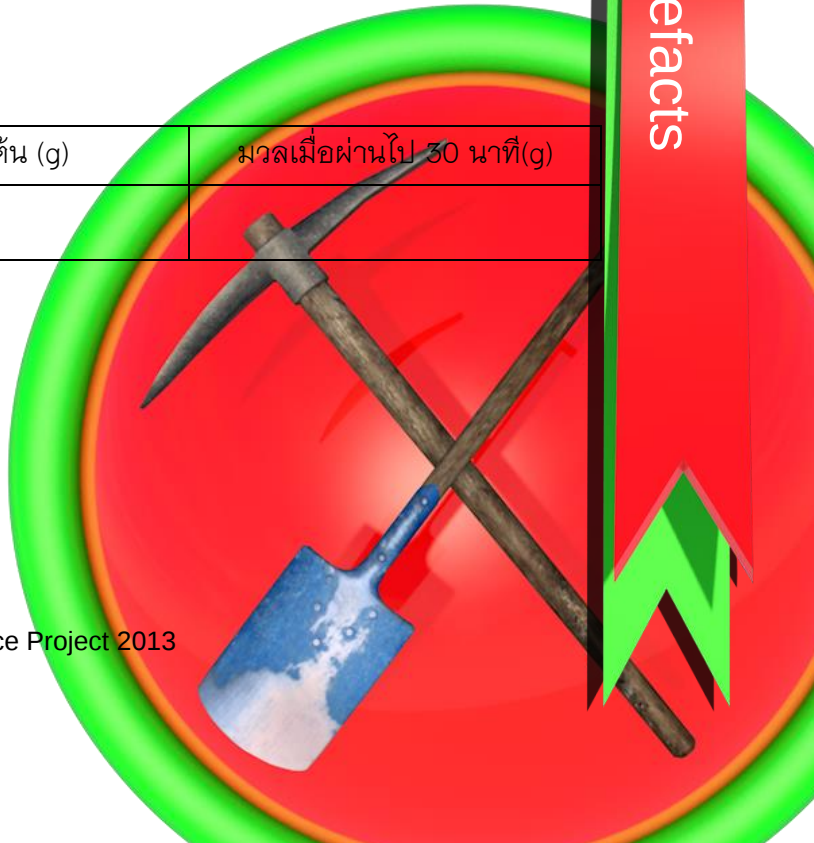
1. เหล็กฝอย
2. สารละลายกรดแอสติกเข้มข้น 0.2 mol/dm^3

วิธีทดลอง

1. ม้วนฝอยเหล็กขนาดประมาณนิ้วหัวแม่มือ จำนวน 3 ชิ้น ระวังอย่าม้วนแน่นเกินไป
2. บรรจุฝอยเหล็กลงในปิកเกอร์ขนาด 250 ml และเทสารละลายกรดแอสติกลงไปจนท่วมฝอยเหล็ก แช่ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที
3. ใช้ปากคีบฝอยเหล็กออกมาจากกรดแอสติก แล้วเขย่ากรดแอสติกที่ติดอยู่ออก
4. บรรจุฝอยเหล็กลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 mL และปิดปากขวดรูปกรวยด้วยลูกโป่ง
5. ชั่งขวดบรรจุฝอยเหล็กที่มีลูกโป่งปิดอยู่
6. ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วชั่งซ้ำอีกครั้ง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ขวดรูปกรวย	มวลเริ่มต้น (g)	มวลเมื่อผ่านไป 30 นาที(g)
ฝอยเหล็ก-ลูกโป่ง-ขวดรูปกรวย		



ชื่อ ชั้น

คำถาม

1. มวลของขุดรูปกรวย-ฝอยเหล็ก-ลูกโป่งเมื่อเริ่มต้นเปรียบเทียบกับเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาทีแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (ถ้ามวลต่างกันไม่เกิน 0.5 g ถือว่าไม่แตกต่าง).

.....
.....

2. มีการเปลี่ยนแปลงอะไรในขุดรูปกรวยที่สังเกตเห็นได้(ใช้ศัพท์วิทยาศาสตร์ในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น)

.....
.....

3. อธิบายเหตุผลของการปิดปากขุดรูปกรวยด้วยลูกโป่ง

.....
.....

4. สารตั้งต้นของการทดลองนี้คือสารใด

.....
.....

5. สารผลิตภัณฑ์คือสารใด

.....
.....

6. เขียนสมการคำแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

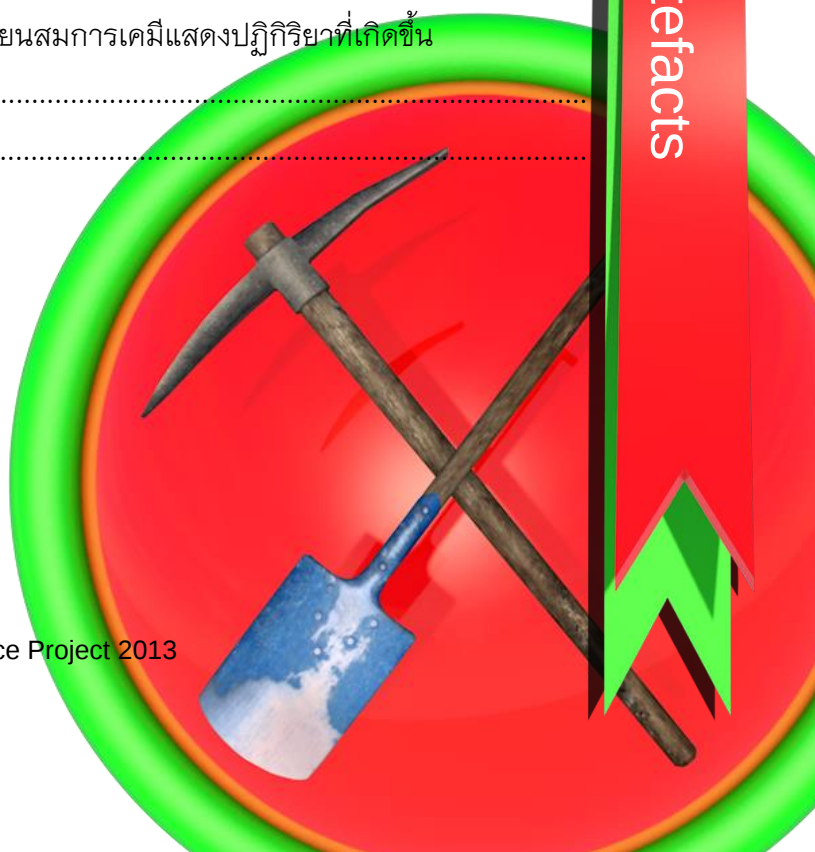
.....
.....

7. ถ้าผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นมีสูตรเคมีเป็น Fe_2O_3 จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

.....
.....



Esan treasure 1 Changes in artefacts



Esan Treasure

Episode 1: Changes of artefacts



Esan treasure 1 Changes in artefacts

Introduction

An archeologist and his team have excavated artefacts from a site in Sakon Nakhon province. They excavated the same place near BanCheng as the other archeologist had done 30 years ago and found five new pieces such as earthenware pot, boundary stone (Saema), necklace made from shell, metal spear and copper ring. However, the artefacts were damaged in some way so they have asked a scientific team to look at what changes have occurred over the years. They have asked a scientist, Kawin, to help with this work and he has asked your students to explore the issues around changes to buried artefacts.

In the episode 1, students look at chemical reactions and how they might change the artefacts over years.

Key terms

Acid, carbonate, chemical reaction, conservation, mass

Learning objectives

- Be able to recognise the characteristics of chemical reactions.
- Carry out experiments to understand the nature of chemical reactions.

Learning activities

115 mins

Engage

15 mins

Students are introduced to the unit and consider what they can observe from the artefacts found.

Slides 1-2

Introduce the unit and explain the objectives for this episode to the students.



Esan treasure 1 Changes in artefacts

- Slides 3 - 5 Introduce Ajarn Srisak and the photographs of the artefacts found at Ban Chiang. Ask students to complete student support sheet 1: Observing the artefacts in groups of four.

Explore

30 mins

Students carry out an investigation in to the rate of sedimentation of different particles in water.

- Slide 6 - 7 Introduce Kawin and explain that he will be working with the students to explore the ways the artefacts may have changed since they were buried many thousands of years ago.

- Slide 8 Divide students into groups of four in order to do the experiment as listed in following Student support sheets.

Student support sheet 2: Chemical reaction between acid and carbonate

Student support sheet 3: Chemical reaction between iron metal and acid

Student support sheet 4: Chemical reaction between lead nitrate and potassium iodide

Student support sheet 5: Chemical reaction between copper metal and acid

Student support sheet 6: Chemical reaction between acid and alkaline

Student support sheet 7: Chemical reaction between metal and oxygen and water

Explain

25 mins

Kawin explains what a chemical reaction involves and shows how chemical equations can be used to describe them.

- Slide 9 Brainstorm all the changes students observed in the experiments. Put all the changes the students suggest on the board (e.g. temperature change, changes in colour, light given out etc.)

- Slides 10 - 12 Kawin explains what a chemical reaction involves and shows how chemical equations can be used to describe them. Take time to ensure that students understand what a chemical reaction is in terms of reactants and products and that the range of equations on slide 12 all follow the same pattern.

Elaborate

15 mins



Students are introduced to the idea of the Law of the Conservation of Mass and illustrate this with examples of several chemical reactions.

Slides 13 - 14 Explain the Law of Conservation of Mass to students stressing that even though the changes in the chemicals may seem very great the amount of material present at the end is always the same as at the start. All that has changed is that the substances have changed, new ones made and old ones destroyed.

Slides 15 - 17 Discuss these chemical reactions with the students. In a number of cases the mass seems to be retained (e.g. the ceramic pot), in others there seems to be small changes (e.g. the metal spear might have lost mass through corrosion) and in some (the burning lamp) a lot of mass seems to have disappeared. Where did the mass go? It is present in the gases given off.

Evaluate

30 mins

Ajarn Srisak thanks Kawin and students for their work on chemical reactions and asks them to prepare a document for his team explaining how the artefacts may have changed over the years..

Slides 18 - 19 Working in pairs, but with each student producing their own document, students should prepare a document showing what might have happened to the artefacts over the years. Stress that the students should use scientific terms like 'chemical reaction' to describe these changes.

Assessment and differentiation

Formative assessment

You can assess students' investigative skills by observation of their progress in the experiments.

The final document is a good way to assess students' understanding of chemical reactions.

Differentiation

Support less able students by organising teams of mixed ability.

Preparing for the lesson

RESOURCES USED

Student support sheet 1: Observing the artefacts

Student support sheet 2: Chemical reaction between acid and carbonate



Student support sheet 3: Chemical reaction between iron metal and acid
Student support sheet 4: Chemical reaction between lead nitrate and potassium iodide
Student support sheet 5: Chemical reaction between copper metal and acid
Student support sheet 6: Chemical reaction between acid and alkaline
Student support sheet 7: Chemical reaction between metal and oxygen and water

EQUIPMENT REQUIRED

Engage

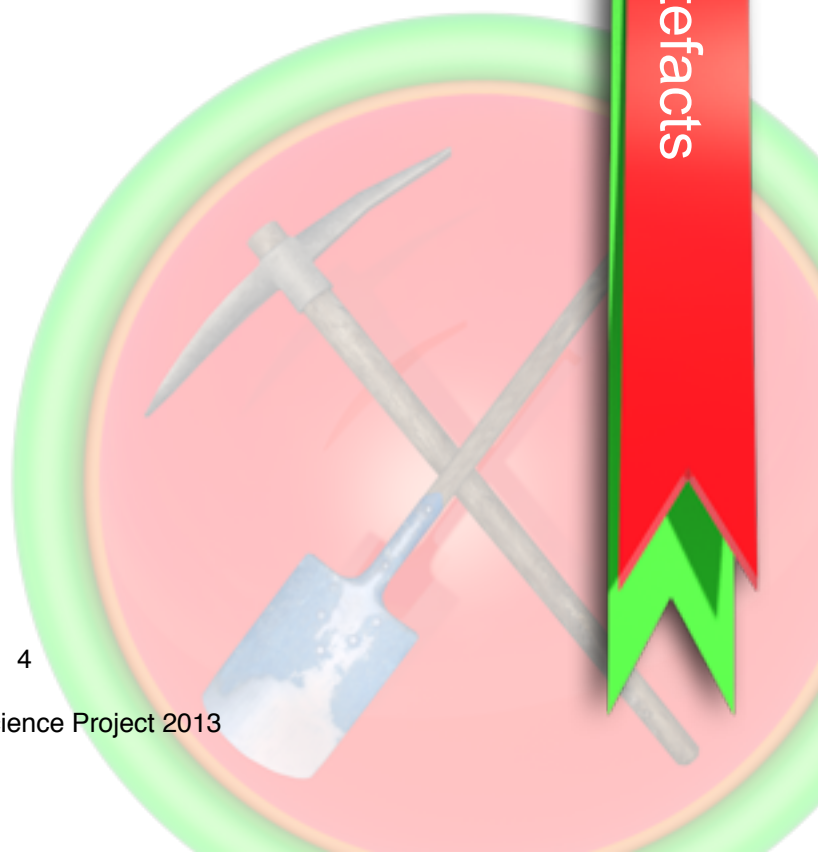
Explore

Experiment recording sheet in student sheet 2-10
Video on the experiment of iron fibre and oxygen
Video on the experiment of sodium metal and water
Equipment for the experiment and chemical substances listed in student sheet 3-8

Explain

Elaborate

Evaluate



Esan Treasure

Episode 1: Change of artefact

inspiring
science

1

Esan treasure
Change of artefact

Objectives:

- Be able to recognise the characteristics of chemical reactions.
- Carry out experiments to understand the nature of chemical reactions.

inspiring
science

2

Esan treasure
Change of artefact

Engage



Welcome to Ban Chiang. This may be the place where farming and metal working began in Thailand - possibly in the whole of South East Asia! Pottery and bronze found here may be over 5 000 years old. This video clip shows some of our important work here.

A.J. Srisak Wallipodom,
Thai Archeologist

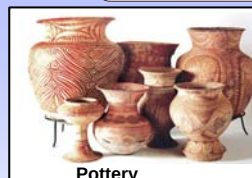
Link:
<http://whc.unesco.org/en/list/571>
ideo

3

Esan treasure
Change of artefact

Engage

Here are some pictures of some of our treasures. What can you tell just by looking at them?



Pottery



Bronze



Bronze



Bronze

inspiring
science

4

Esan treasure
Change of artefact

Engage



Shell Decoration



Metal Spear



Rock Axe



5

Esan treasure
Change of artefact

Explore

Hello, my name is Kawin. I'm the scientist in the team. I want you to work with me to explore just what happens when things change. The artefacts the archeologists study are thousands of years old - do we know how they have changed over that time? Why might understanding these changes help us to understand more about the people who left the treasures behind?



6

Esan treasure
Change of artefact

Explore



This bronze spearhead has changed since it was buried thousands of years ago. It is rusty and brittle now but in the past it would have been bright and strong. Scientists call these changes chemical reactions.

Esan treasure

Change of artefact

7

Explore

I've organised some experiments for you to do to look at a range of different chemical reactions. What can you find out about them? You will need to work in groups and keep records of your observations. I want you to think about the characteristics of chemical reactions - what things do all of them have in common? When we have all completed all of the experiments we can share our results.

Esan treasure

Change of artefact

8

Explain

Let's brainstorm all of the things we noticed. What changes did you see? Are these changes evidence that a chemical reaction must be taking place? Are you sure that a reaction is not happening if you cannot see anything happening?

Esan treasure

Change of artefact

9

Explain

There were certainly many changes you observed. This means chemical reactions can be quite complicated - and sometimes difficult to see happening. A chemical reaction is a process in which one or more substances (reactants) are chemically changed into one or more new substances (products).

Esan treasure

Change of artefact

10

Explain

Scientists describe chemical reactions in chemical equations. An equation shows what the reaction started with (the reactants) and what it ended with (the products)

reactants → products

I want to show you some chemical equations on the next slide.

Esan treasure

Change of artefact

11

Explain

Limestone	+	Hydrochloric acid	□	Results
Iron	+	Hydrochloric acid	□	Results
Lead(II)nitrate	+	Potassium iodide	□	Results
Copper	+	Nitric acid	□	Results
Sodium hydroxide	+	Hydrochloric acid	□	Results
Steel wool	+	Oxygen(g)+ water	□	Results
Steel wool	+	Oxygen(g)	□	Results
Sodium	+	Water	□	Results

Esan treasure

Change of artefact

12

Elaborate



So, we know that chemical reactions mean that substances change - often so much that they look completely different! But in one special way they stay the same. This way is called the law of Mass Conservation.

13



Elaborate



The law of Mass Conservation states that the total mass of the reactants must be the same as the total mass of the products.

14



Elaborate



So, does that mean the metal bracelet weighs the same now as it did when it was lost 3000 years ago?

15



Elaborate



And this ceramic bowl? Same weight? Or different?



16

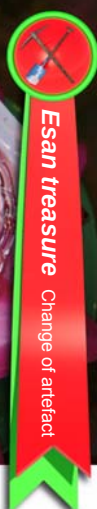


Elaborate



Or this burning lamp? How can the mass of the substances be the same at the end as at the beginning of the reaction?

17



Evaluate



Thankyou, Kawin, we all understand a lot more about chemical reactions now and how our artefacts may have changed over the years.

18



Evaluate



Please can you all prepare a document explaining to my archeological team how the artefacts may have changed over the years.
I need a single page of paper which shows:

- what things change
- what may have changed
- what may not have changed
- which sorts of artefacts will show the most change

Esan treasure Change of artefact

19

Contact Details

Contact the Inspiring Science team at

inspiring_science@hotmail.com



**Sheffield
Hallam
University**

Centre for
Science
Education

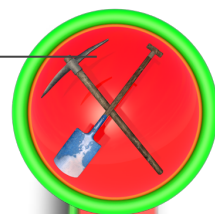


inspiring
science

20

Esan treasure Changes

Name Class

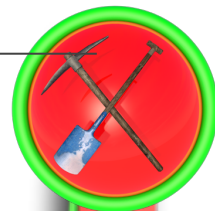


Esan treasure 1 Changes in artefacts

Observing artefacts

1 Study the artefacts and write five observations for each one in the box below.

Artefact	Observation
	
	
	
	
	



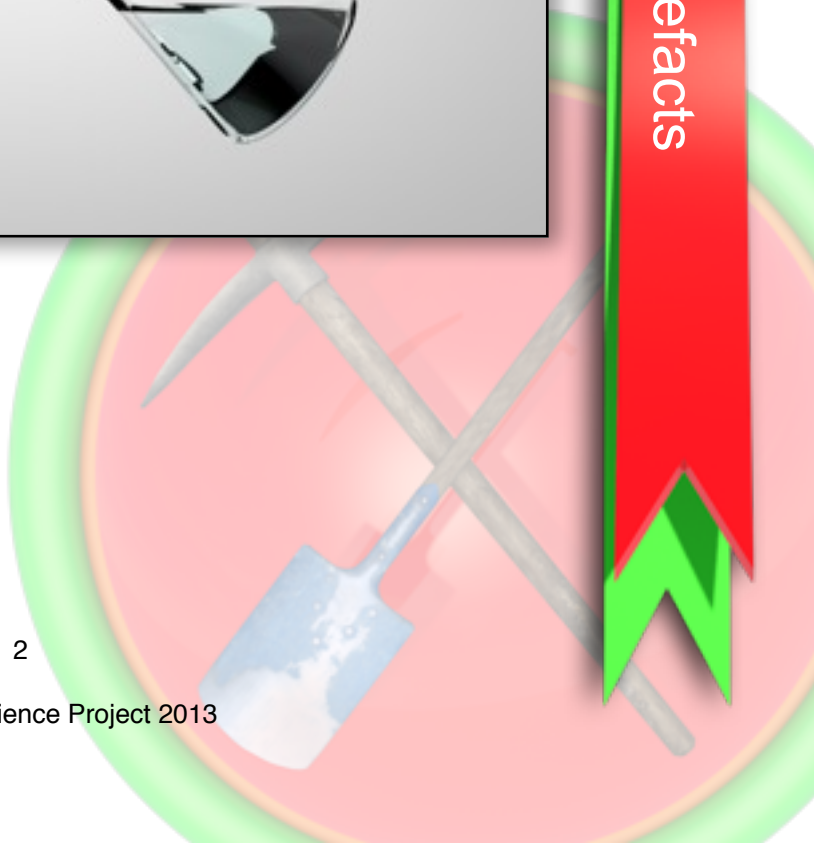
Acids and carbonates

Apparatus

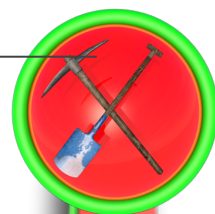
- Weighing scale.
- 2 conical flasks
- Rubber stoppers and delivery tube
- Small bead of limestone
- 1.0 mol/dm³ hydrochloric acid
- 0.1 mol/dm³ sodium hydroxide solution (Danger: caustic solution!)

Procedure

- 1 Pour 20 cm³ of hydrochloric acid into the conical flask, weigh it and touch the flask and record the result.
- 2 Weigh out roughly 5 grams of limestone beads.
- 3 Pour 20 cm³ of sodium hydroxide solution into the second flask. Weigh it.
- 4 Drop limestone beads into hydrochloric acid in the flask with the acid.
- 5 Quickly fix the rubber stopper and delivery tube in place (shown in the diagram).
- 6 Make all relevant observations and add to the data table.
- 7 When the limestone has finished reacting weigh all flasks again.



Name Class



Flask 1			
Weight at the start		Weight at the end	
Change in weight			
Any other relevant observations			

Questions

1 What can you conclude from this experiment?

Flask 2			
Weight at the start		Weight at the end	
Change in weight			
Any other relevant observations			

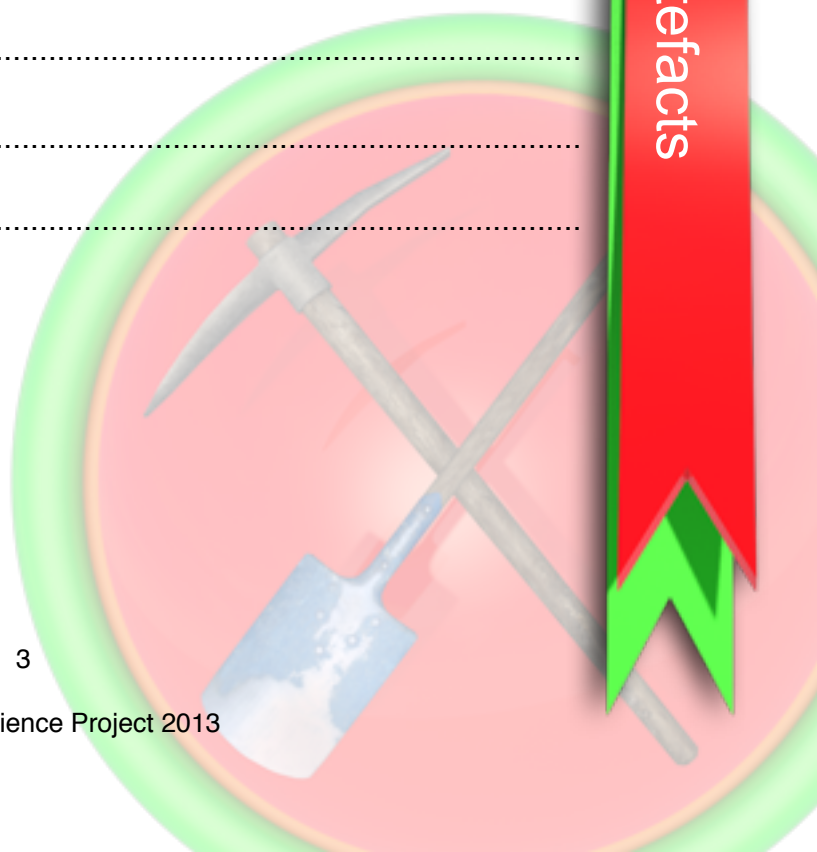
.....

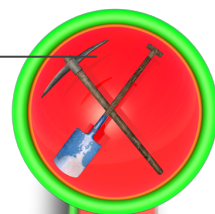
.....

.....

.....

Esan treasure 1 Changes in artefacts





Acids and metals

Apparatus

- Weighing scale.
- Conical flask
- 2 cms of magnesium ribbon
- 1.0 mol/dm³ hydrochloric acid

Procedure

- 1 Pour 20 cm³ of hydrochloric acid into the conical flask, weigh it and touch the flask and record the result.
- 2 Drop the magnesium ribbon into the acid.
- 3 Weigh out roughly 5 grams of limestone beads.
- 4 Make all relevant observations and add top the data table.
- 5 When the reaction has finished weigh the flask again.

Observations			
Weight at the start		Weight at the end	
Change in weight			
Any other relevant observations			

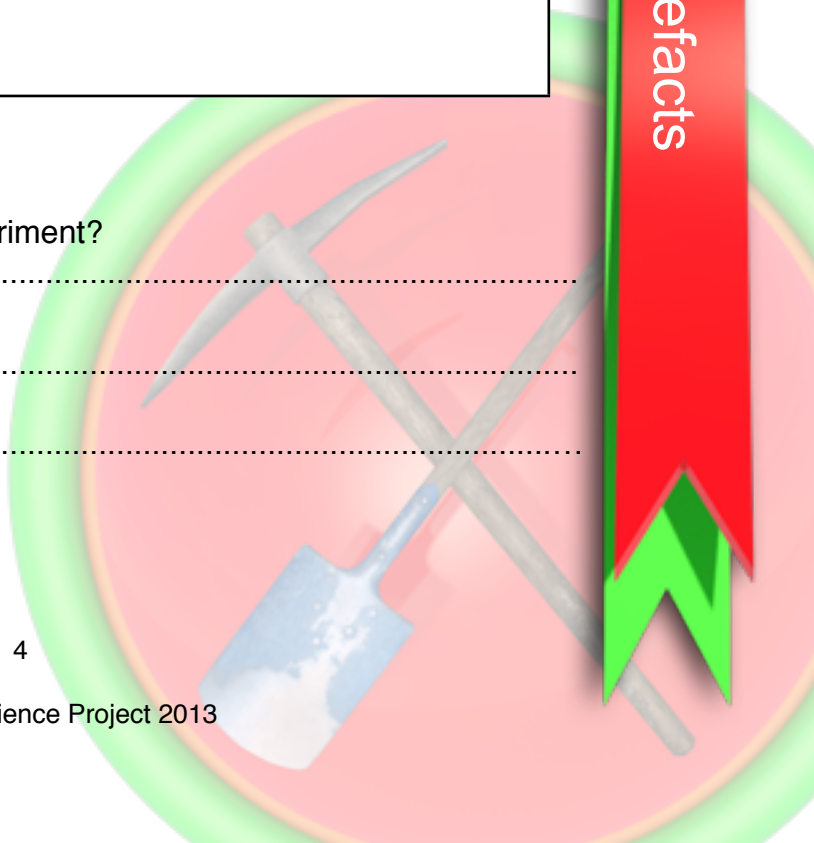
Questions

- 1 What can you conclude from this experiment?

.....

.....

.....



Name Class

Ammonium chloride and water

Apparatus

- Weighing scale.
- Conical flask
- 20 g of ammonium chloride

Procedure

- 1 Pour 20 cm³ of deionised water into the conical flask, weigh it and touch the flask and record the result.
- 2 Drop the ammonium chloride into the water and swirl the flask as it dissolves.
- 3 Make all relevant observations and add to the data table.
- 4 When the reaction has finished weigh the flask again.

Observations			
Weight at the start		Weight at the end	
Change in weight			
Any other relevant observations			

Questions

- 1 What can you conclude from this experiment?

.....

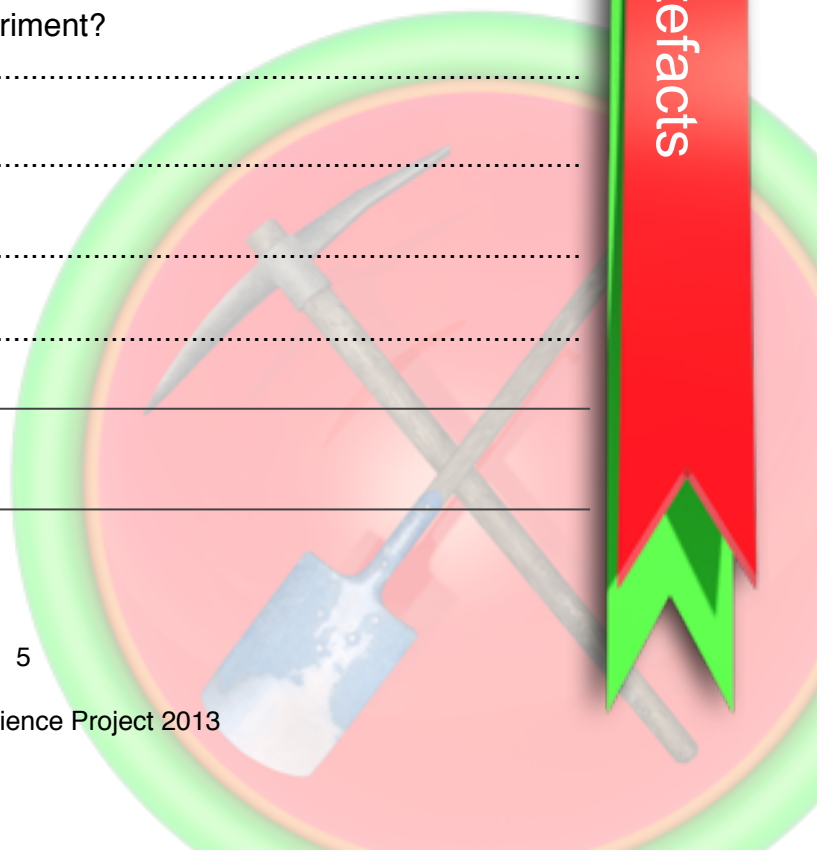
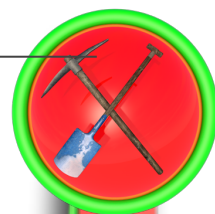
.....

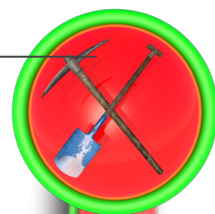
.....

.....

.....

.....





Hydrochloric acid and sodium hydroxide solution

Apparatus

- Conical flask
- 20 cm³ of 1 mol/dm³ hydrochloric acid
- 25 cm³ of 1 mol/dm³ sodium hydroxide solution (Danger: caustic solution!)
- .. Universal indicator solution.

Procedure

- 1 Pour the acid into the conical flask, add two drops of universal indicator solution, touch the flask and record the result.
- 2 Drop the sodium hydroxide solution into the acid and swirl the flask as they mix.
- 3 Make all relevant observations and add to the data table.

Observations	
Before adding the sodium hydroxide solution	
After adding the sodium hydroxide solution	

Questions

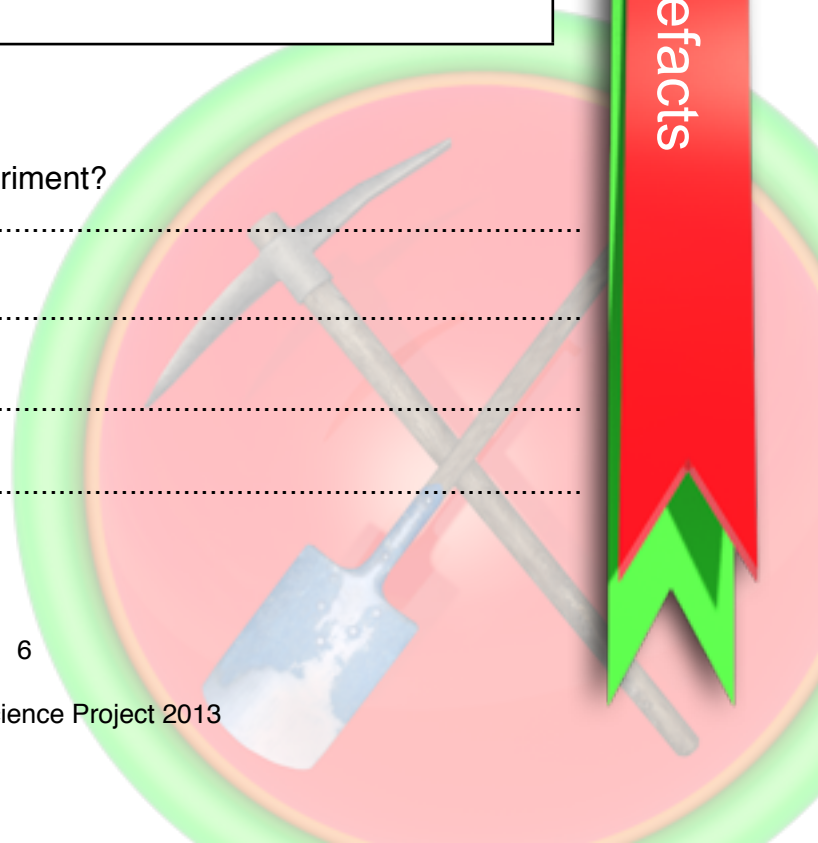
- 1 What can you conclude from this experiment?

.....

.....

.....

.....



Name Class

Burning a candle

Apparatus

- Weighing scale.
- A candle or spirit burner

Procedure

- 1 Weigh the candle or spirit burner and record the result.
- 2 Light the candle or spirit burner.
- 3 Make all relevant observations and add to the data table for the next two minutes.
- 4 Reweigh the candle or spirit burner.

Observations			
Weight at the start		Weight at the end	
Change in weight			
Any other relevant observations			

Questions

- 1 What can you conclude from this experiment?

.....

.....

.....

.....

