

เอกสารคู่มือ

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยงานวิจัย ตามรูปแบบของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

โดย

รศ.ดร. สมชาย	ธนสินชัยกุล
นายสิรภพ	เทพพิทักษ์
นายสมศักดิ์	เจริญวัย
นางสาวพจณี	มะลิชื่น
นางสาวสนธนา	แก้วดี

สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

คำนำ

โครงการผู้ประสานงานชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น มีจุดมุ่งหมายในการดำเนินการเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยในการกระตุ้นการพัฒนาศักยภาพของครูในท้องถิ่น ให้ความสามารถในการเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริงนำมาอธิบายปรากฏการอย่างเป็นเหตุเป็นผล แล้วนำประสบการณ์ในการพัฒนาไปถ่ายทอดและพัฒนากระบวนการเรียนรู้สู่นักเรียนโดยเชื่อมโยงบูรณาการสาระการเรียนรู้ในชั้นเรียนกับความเป็นท้องถิ่นของตนเอง ให้นักเรียนค้นหาคำตอบ ด้วยกระบวนการเรียนรู้มุ่งให้เข้าใจถึงความจริงทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัว ให้เกิดความเข้าใจ จากการดำเนินงานของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นตั้งแต่ช่วงปี 2547-2552 ทางชุดโครงการได้พัฒนารูปแบบในการส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เพื่อมุ่งพัฒนาครูให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งมีรูปแบบที่สร้างขึ้นตามเงื่อนไขและปัจจัยแวดล้อมที่ครูเกี่ยวข้องโดยตรง

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้เปิดโอกาสให้กับคณะทำงานชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นในการทดลองพัฒนารูปแบบในการพัฒนารูปแบบการพัฒนากระบวนการเรียนรู้สำหรับครูโดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รศ.สุชาติา ชินะจิตร รวมทั้งผู้บริหารระดับสูงของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ทุกท่าน

เอกสารฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เพื่อเป็นคู่มือในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับครูในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ท้องถิ่นตนเอง เพื่อมุ่งสู่การพัฒนาเปลี่ยนแปลงครู จากครูผู้สืพลความรู้ ไปสู่ครูผู้สร้าง คณะทำงาน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานด้านการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยองค์รวม ทางชุดโครงการยินดีน้อมรับข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 ความเป็นมาของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น	1
บทที่ 2 หลักทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้	6
1) นิยามความหมาย	6
2) พื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับธรรมชาติ	6
3) ธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง	8
4) สมองกับการจดจำของมนุษย์	11
5) การบันทึกและเส้นทางการสร้างเสริมความฉลาดของมนุษย์	15
6) ขอบเขตงานทางวิทยาศาสตร์บนข้อเท็จจริง	16
7) แนวคิดการสร้างความรู้ร่วมกันในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	19
8) ทศนคติพื้นฐานของนักวิจัยในการปฏิบัติงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์	22
9) การถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้	22
10) ประโยชน์ของงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์	23
11) หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการวิจัย	25
บทที่ 3 แนวคิดการพัฒนากกระบวนการเรียนรู้ด้วยงานวิจัยตามรูปแบบโมเดลของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.	26
1) คำนำ	26
2) กรอบความคิด	28
3) วัตถุประสงค์	32
4) เป้าหมาย	33
5) ขอบเขตโครงการวิจัยของครู และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง	34
6) ขอบข่ายเนื้อหาสาระในการพัฒนากกระบวนการเรียนรู้	35
7) แนวทางการดำเนินงาน	35
8) ขั้นตอนและวิธีการ	37
บทที่ 4 กิจกรรมการพัฒนากกระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยพื้นฐานเป็นเครื่องมือ	40
1) งานที่ 1 การพัฒนาโครงการวิจัยกระบวนการเรียนรู้พื้นฐาน	40
2) งานที่ 2 การพัฒนาโครงการวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้	55
3) งานที่ 3 กิจกรรมการติดตามและการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้	61

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 คู่มือการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นการคิด	66
1) กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมกระตุ้นการคิดด้วยความรู้คิด	66
2) กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมการสืบเสาะ	74
3) บทวิเคราะห์เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างศักยภาพครู	84
บทที่ 6 คู่มือการประสานงาน เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ	87
1) ที่มาและความสำคัญ	87
2) วัตถุประสงค์	89
3) ขอบเขต	89
4) เป้าหมายหลักของการบริหารโครงการ	89
5) แนวทางในการประสานงานโครงการ	90
6) โครงสร้างการบริหารงานชุดโครงการประสานงานวิจัย	92
7) โครงสร้างการบริหารโครงการวิจัยย่อย	96
8) กิจกรรมการประสานงานชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น	97
9) เงื่อนไขที่เป็นข้อจำกัดและปัจจัยสนับสนุนการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยการวิจัย	152
ภาคผนวก	159
ภาคผนวก ก. วิธีเขียนโครงร่างวิจัยเชิงระบบ	160
ภาคผนวก ข. การเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ สำหรับนักวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.	170

บทที่ 1

ความเป็นมาของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

ชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น (Local Science Project: LSP) ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายสวัสดิภาพสาธารณะ มีเป้าหมายคือ การส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีกระบวนการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบสามมิติในการสร้างบทเรียนวิทยาศาสตร์ควบคู่กับความเป็นท้องถิ่น เน้นเสริมสร้างคุณภาพการเรียนรู้การสอนอย่างบูรณาการในสาขาต่างๆ ให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่ผสมผสานวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาพื้นบ้านอย่างกลมกลืน สอดคล้องต่อวิธีการเรียนรู้แบบมีกระบวนการควบคู่ไปกับการเป็นอยู่ของชุมชนในท้องถิ่น และเป็นการรวบรวมความรู้พัฒนาแนวทางการถ่ายทอดในการปฏิรูปการศึกษาแบบใหม่ของประเทศ โดยมีแนวความคิดในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ คือ ส่งเสริม การพัฒนากิจกรรมกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชุมชนและท้องถิ่น โดยผ่านการดำเนินงานในพื้นที่ และกิจกรรมทางวิชาการเพื่อวิเคราะห์สังเคราะห์แนวคิดและแนวทางการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นที่มีประสิทธิภาพสูง พร้อมทั้งพัฒนาบุคลากรและกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม และการวิจัยโดยทรัพยากรบุคคลในท้องถิ่นโดยเฉพาะครู อาจารย์ เพื่อการคงอยู่แบบยั่งยืนของความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการบันทึกในเชิงวิชาการและการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นให้เป็นทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น และยังก่อให้เกิดการวิจัยที่บันทึกข้อมูล สืบสานความเป็นท้องถิ่นไว้แก่บุคคลรุ่นหลัง ที่จะสามารถพัฒนาความรู้ในเชิงงานวิจัยให้ควบคู่ไปกับการใช้ผลงานวิจัยตอบสนองต่อชุมชนและท้องถิ่นของตนได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือสังคมในท้องถิ่น รวมถึงทั้งชุมชนชนบทและชุมชนเมือง และการนำเอาวิทยาศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาและพัฒนาท้องถิ่น บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นที่ได้ในรูปแบบวัดกรรมชุดการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ได้จริงโดยไม่มีปัญหาการจัดการความรู้ปลายทาง เพราะว่าการศึกษาวิจัยของบุคคลในท้องถิ่นด้วยกระบวนการเรียนรู้ จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมชุดการเรียนรู้เข้าใจถึงกระบวนการพร้อมความยั่งยืน ครอบคลุมเชื่อมโยงแนวความคิดกับความเป็นจริงทางธรรมชาติได้อย่างลงตัว

โครงการได้ดำเนินการตามแนวคิดดังกล่าวมาตั้งแต่ปี 2544 โดยในระยะแรก (สิงหาคม 2544-ธันวาคม 2544) เป็นการเริ่มต้นหาแนวทางและแนวคิดในการดำเนินงาน กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการประมวลแนวคิดทางยุทธศาสตร์แนวทางการดำเนินงาน มุ่งเน้นการนำเอาวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือสังคมในท้องถิ่น และการนำเอาวิทยาศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาและพัฒนาท้องถิ่น โดยจัดกิจกรรมเชิงวิชาการ ประชุมสัมมนา จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของนักวิชาการ ครู นักเรียน ชุมชน ในพื้นที่นำร่อง 5 พื้นที่ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร บุรีรัมย์ ขอนแก่น น่าน และเชียงใหม่ ต่อมาในระยะที่สอง (ธันวาคม 2544 – กรกฎาคม 2547) ได้ต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้มาจากระยะที่ 1 มาพัฒนาแนวคิดและกำหนดแนวทางดำเนินงาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์พัฒนากิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นโดยผ่านการดำเนินงานในพื้นที่และกิจกรรมทางวิชาการ เพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์แนวคิดและแนวทางการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น โดยดำเนินการใน 7 พื้นที่ คือ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน ขอนแก่น บุรีรัมย์ นครศรีธรรมราช และ กรุงเทพมหานคร จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในทุกพื้นที่ และ เวทีเสวนาวิชาการประจำปี มีการบันทึกข้อตกลงความร่วมมือระหว่างองค์กรและสถาบันการศึกษา 7 องค์กร เพื่อกำหนดความร่วมมือ รวมถึงการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข่าวสารของโครงการผ่านทางจดหมายข่าว "วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น" และ website ประชาสัมพันธ์โครงการ รวมถึงจัดการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น และชุมนุมวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ในระยะตอนต้นนี้มีโครงการเข้าร่วมจำนวน 6 โครงการ โครงการได้นำเอากิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการการ

เรียนรู้แบบสืบค้นมาจัดประชุมเชิงปฏิบัติการให้นักวิจัย ต่อมาปีโครงการเข้าร่วมเพิ่มขึ้นอีก 45 โครงการ นอกจากกิจกรรมที่ทำอยู่เดิมแล้วทางโครงการได้จัดให้มีการประชุมเสวนาย่อยเพื่อให้ผู้ประสานงานในพื้นที่ที่มีความเข้าใจในบทบาทของตนเองและระบบการจัดการบริหารงานวิจัยในพื้นที่ของตนเป็นระบบเดียวกัน และการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อชี้แจงบทบาท หน้าที่ และระบบบริหารจัดการเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคที่จะพบได้ระหว่างการดำเนินงาน รวมถึงการติดตามผลในแต่ละโครงการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปผลการดำเนินงานในแต่ละพื้นที่ จัดทำฐานข้อมูลบุคคลและองค์กรที่มีความสนใจ รวมทั้งการรวบรวมรายชื่อหนังสือ วารสาร บทความทางวิชาการและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลเอกสารและชุดของหนังสือและบทความที่เกี่ยวข้อง เกิดการเรียนรู้เป็นเครือข่ายนอกพื้นที่ เช่น บ้านเรียน (सानแสงอรุณ) นักสืบสายน้ำ (มูลนิธิโลกสีเขียว) เครือข่ายสิ่งแวดล้อมศึกษาไทย (Thai Environment Education Net-TEEN) เป็นต้น ทำให้เกิดกลยุธมิตรแห่งการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้ครูได้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและแนวทางในการนำวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับการวิจัยและการเรียนการสอนได้ และเกิดทักษะในการสร้างชุดการเรียนรู้ อันประกอบด้วย คู่มือครู แผนการสอน ใบงาน แบบฝึกหัด แบบประเมิน และสื่อการสอน เป็นต้น ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ทั้ง 8 สาระการเรียนรู้

จากการดำเนินการตามแผนงานในระยะที่สองนั้น เมื่อสรุปผลงานและวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์และข้อสังเกตที่ต้องนำมาปรับปรุงงานให้ดีขึ้นนั้น พบว่าครูในโครงการมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้เป็นอย่างดี มีการรวบรวมข้อมูลภูมิปัญญาในท้องถิ่นต่างๆ และจัดเก็บให้มีระบบมากขึ้น ทำให้ได้ความรู้เฉพาะถิ่นมากมาย ได้ความรู้เกี่ยวกับประเพณี วัฒนธรรมท้องถิ่น รวมถึงความรู้ที่ใช้ประกอบการสร้างชุดการเรียนรู้ที่มีทั้งเอกสารประกอบการสอน คู่มือครู แผนกิจกรรม ฯลฯ อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตที่เป็นจุดอ่อนที่ควรแก้ไข คือ ในการวิจัยของครูนักวิจัยนั้น ยังขาดความเข้าใจหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และขาดออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อจัดบันทึกข้อมูลให้เป็นระบบ ในการทำการเรียนรู้กระบวนการ ให้ได้คำตอบตรงข้อเท็จจริง และสามารถนำข้อมูลที่ค้นพบมาใช้ประโยชน์ในการสร้างความรู้วิทยาศาสตร์นำไปประยุกต์ในสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่นำไปสู่การกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็นได้

ดังนั้นในระยะที่ 3 (2547-2553) ซึ่งประสานงานโดย รศ.ดร.สมชาย ธนสินชัยกุลนั้น ทางชุดโครงการฯ จึงนำเอาข้อสังเกตต่างๆ ที่เป็นจุดอ่อน มาหาแนวทางในการปรับปรุงวิธีดำเนินงานให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นตามลำดับ และนำรูปแบบการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยการวิจัยตามวิธีการสากลมาใช้ในการพัฒนาศักยภาพของครู เพื่อให้ นักวิจัยเข้าใจลักษณะการทำงานวิจัยที่ชัดเจนมากขึ้น รวมถึงสามารถกำหนดโจทย์วิจัยที่ตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างเหมาะสม พร้อมกันนั้น ได้มีการเปลี่ยนแนวทางการบริหารงานให้เป็นรูปแบบชัดเจน โดยกำหนดแผนงานวิจัยให้เวลาในการทำงาน 1 ปี และปฏิบัติงานในส่วนอื่นๆ ให้มีความสอดคล้องกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น โดยผ่านการดำเนินงานในพื้นที่ และกิจกรรมทางวิชาการ
- 2) เพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิดและแนวทางการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น
- 3) เพื่อพัฒนาบุคลากรและกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้มีส่วนร่วมและงานวิจัยโดยครูอาจารย์ในท้องถิ่น
- 4) เพื่อพัฒนาครูให้เกิดทักษะและกระบวนการในการปฏิบัติงานวิจัยด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับความเป็นท้องถิ่นและสามารถนำผลการวิจัยของตนไปจัดสร้างชุดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
- 5) เพื่อสร้างโอกาสให้ครูอาจารย์ได้ใช้ชุดการเรียนรู้ของตนส่งผ่านกระบวนการเรียนรู้สู่นักเรียน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการนำผลสรุปจากการส่งเสริมตามแผนนโยบายของโครงการ เพื่อไปสร้างเป็นต้นแบบในการส่งเสริมให้ครูเรียนรู้อย่างมีกระบวนการ ส่งผ่านให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถรับช่วงนำไปใช้ให้เกิดผลในวงกว้าง กระจายไปตามพื้นที่ต่างๆ ของประเทศเพื่อให้ทุกส่วนได้รับโอกาสเท่าเทียมกัน และร่วมกันเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ จากการเรียนรู้แบบลอกแบบไปสู่การเรียนรู้อย่างมีกระบวนการที่แท้จริง ครูสามารถนำเอาความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปประยุกต์สร้างชุดการเรียนรู้ นำไปสอนนักเรียนให้เกิดความคิดอย่างมีกระบวนการ และส่งผ่านความรู้ที่ได้ให้เป็นประโยชน์กับท้องถิ่น ทั้งในเชิงการต่อยอดภูมิปัญญา การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แก้ปัญหาในท้องถิ่น และอื่นๆ ได้อย่างแท้จริง

1) ในช่วงปี 2548-49 ได้ดำเนินการจัดเวทีการเรียนรู้ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับครูอาจารย์ในท้องถิ่นเป้าหมายใน 3 ลักษณะด้วยกันคือ

1.1) การดำเนินการร่วมมือเพื่อสร้างโครงร่างวิจัยในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น กับผู้ประสานงานประจำหน่วยงานที่ร่วมโครงการดังนี้ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย (รวมพื้นที่ของจังหวัดน่านและพะเยา), มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (รวมพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน, ลำปาง และลำพูน), สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนครศรีธรรมราช (รวมจังหวัดตรัง และสงขลา)

1.2) การประสานงานร่วมกันกับเขตพื้นที่การศึกษาดังๆ อาทิเช่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นนทบุรี เขต 1, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุทสาคร เขต 1 และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายุทธยา เขต 1

1.3) การประสานงานกับผู้สนใจผ่านองค์กรอื่นๆ เช่น สถาบันราชภัฏนครสวรรค์ ฯลฯ รวมถึงประสานงานกับนักวิจัยโดยตรงในเขตพื้นที่จังหวัดยโสธร และเพชรบูรณ์

จากการดำเนินการ พบว่ามีครูอาจารย์ที่สนใจในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการเขียนโครงร่างการวิจัยของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นทั้งสิ้นจำนวน 497 คน และจัดส่งโครงร่างวิจัยเพื่อการพิจารณาของทุนสนับสนุนการวิจัยรวมเป็นจำนวน 110 โครงร่างวิจัย โครงร่างวิจัยที่ผ่านการพิจารณาเพื่อเสนอขอรับทุนวิจัยประจำปี 2548 - 49 จำนวนทั้งสิ้นจำนวน 60 โครงการวิจัย

เมื่อมีการดำเนินงาน ได้มีการสำรวจความคิดเห็นและทัศนคติของครูอาจารย์ที่มีต่อโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นในหัวข้อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นกับคุณครูผู้สร้างนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค SWOT Analysis พบว่าจากความคิดเห็นเหล่านั้น พบว่ามีความคิดเห็นที่แสดงถึงจุดแข็ง 35.26%, จุดอ่อน 26.92%, โอกาส 24.36% และอุปสรรค 13.46%

จุดแข็งของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น มีประเด็นย่อย ได้แก่ 1) การได้ลงมือปฏิบัติจริง สร้างนิสัยที่ดีในการทำงาน การทำงานเป็นทีม 7.37% 2) มีการประสานงาน และการบริหารจัดการที่ดี มีเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 6.32% 3) สามารถใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนและใช้ในชีวิตประจำวัน 6.32%

จุดอ่อน มีประเด็นย่อย ได้แก่ 1) ครูผู้สร้างขาดความรู้และทักษะในการวิจัย ทั้งการเขียนโครงร่างวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล 9.47% 2) ไม่มีประสบการณ์ในการบริหารการจัดการวิจัย 4.74% 3) ยังเข้าใจโครงการวิจัยไม่ชัดเจน 2.63%

ด้านโอกาส มีประเด็นย่อย ได้แก่ 1) ครูผู้สร้างได้มีโอกาสที่ได้เรียนรู้การทำวิจัยและพัฒนาศักยภาพของตนเอง 18.42% 2) ได้สร้างความสัมพันธ์อันดีกับชุมชนและได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเครือข่าย 14.21% 3) ได้สร้างชื่อเสียงและโอกาสในการหาแหล่งทุน 2.11%

ด้านอุปสรรค มีประเด็นย่อย ได้แก่ 1) ขาดแคลนความร่วมมือจากทางโรงเรียนและผู้บริหาร ขาดอุปกรณ์ แหล่งข้อมูลและที่ปรึกษา 10.53% 2) ผู้เกี่ยวข้องไม่ให้ความร่วมมือ 3.68% 3) ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย 3.16% จากข้อมูลการวิเคราะห์แสดงถึงครูอาจารย์ได้รับโอกาสในการพัฒนาตนเองด้านการวิจัยและการเชื่อมโยงกับความเป็นท้องถิ่นและชุมชนที่ตนปฏิบัติงานสอนอยู่ และได้รับความรู้ให้สามารถจัดการด้านการ

เรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้เชิงระบบ โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นเป็นอุปกรณ์ที่จะให้ความรู้และเพิ่มศักยภาพในการทำงานวิจัยของครูและการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนของครู

ดังนั้นการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น จึงจัดการบริหารจัดการความรู้เพื่อเพิ่มศักยภาพครูอาจารย์ด้วยรูปแบบการผสมผสานระหว่างพื้นฐานความรู้ทางการวิจัยควบคู่กับความรู้ในการจัดการวิจัยเชิงระบบ และการสื่อสารเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการถ่ายทอดด้วยกระบวนการเรียนรู้จากครูผู้สร้างสู่นักเรียน รูปแบบการบริหารจัดการความรู้ผ่านกระบวนการ โดยมุ่งเน้นในประเด็นดังนี้

(1) การเพิ่มศักยภาพแก่ครูด้วยกระบวนการปฏิบัติงานวิจัยครบรูปแบบที่เชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ ความเป็นท้องถิ่น และการจัดการงานวิจัยเข้าด้วยกัน

(2) การให้ความรู้การจัดการทรัพยากรและระบบการจัดการความรู้และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและการเรียนรู้ของมนุษย์

(3) การจัดการประเมินผลและรูปแบบการประเมินผลที่สามารถเรียนรู้แบบมีกระบวนการพร้อมไปกับการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นในสถานการณ์จริงซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการประกอบใช้กับงานวิจัย

(4) การจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้ได้มีโอกาสส่งผ่านและรับความรู้ซึ่งกันและกันแบบไม่มีขอบเขตจำกัด จะทำให้ครูผู้วิจัยมีความคิดสร้างงานวิจัยเต็มประสิทธิภาพของตน

2) ในช่วงปี 2549-50 โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ได้เพิ่มและกระจายโอกาสไปยังครูในพื้นที่เขตการศึกษาต่างๆ มากขึ้น โดยประสานงานผ่านทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา รวมจำนวน 56 เขตพื้นที่การศึกษา กระจายทั้งในส่วนพื้นที่ที่มีศูนย์ประสาน และพื้นที่ไม่มีศูนย์ประสาน มีผู้เข้าร่วมพัฒนาโจทย์วิจัย รวม 2,779 คน มีผู้ส่งโครงร่างวิจัยเพื่อเสนอขอรับการสนับสนุนทุนวิจัย จำนวน 213 โครงการ ในปี พ.ศ. 2549-50 เนื่องจากโครงการมีการกระจายตัวมากกว่าเดิม ทางโครงการจึงมีการปรับโครงสร้างศูนย์ประสานให้กระจายตัวไปตามพื้นที่ที่เหมาะสม โดยกำหนดศูนย์ประสานงานออกเป็น 2 ส่วน คือ สำนักประสานส่วนกลาง (รับผิดชอบประสานงานระหว่างศูนย์ประสานงานย่อย และพื้นที่ในเขตภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก) และศูนย์ประสานงานย่อย ซึ่งมีศูนย์ย่อยรวม 5 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน (เชียงใหม่) ศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง (พิษณุโลก) ศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ขอนแก่น) ศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (อุบลราชธานี) และศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคใต้ (นครศรีธรรมราช)

3) ในช่วงปี 2550-51 นั้น ชุดโครงการยังคงใช้ระบบบริหารงานตามโครงสร้างเดิม กล่าวคือใช้ศูนย์ประสานงานในส่วนกลาง และภูมิภาค 5 ศูนย์เป็นศูนย์กลางในการขยายแนวคิดและส่งเสริมให้ครูในส่วนภูมิภาคต่างๆ ได้มีโอกาสในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้มากที่สุด โดยทางโครงการได้ขอความร่วมมือจากเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ ทั่วประเทศ รวม 175 เขต ทางโครงการจะเข้าไปให้ความรู้ในการพัฒนาโจทย์วิจัย และการเขียนโครงร่างให้แก่ครูในเขตการศึกษาที่สนใจ สามารถคัดเลือกโครงการวิจัยเพื่ออนุมัติทุนสนับสนุนได้ 80 โครงการ นอกจากเปิดโอกาสให้ครูส่วนหนึ่งทำงานวิจัยพื้นฐานแล้ว โครงการได้มีแนวคิดขยายขอบข่ายงานให้ครอบคลุมครบตามกระบวนการการเรียนการสอน โดยคัดเลือกโครงการวิจัยในปีก่อน (2548-49) ที่มีศักยภาพนำมาต่อยอดสร้างงานวิจัยการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ (ซึ่งได้ดำเนินการวิจัยพื้นฐานไว้แล้วในปี 2548-49) จำนวน 20 โครงการ ทำการวิจัยหารูปแบบ/เทคนิคในการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้เกิดความคิดเป็นกระบวนการผ่านทางบทเรียนหรือชุดการเรียนรู้ที่นักวิจัยสร้างขึ้น ทำการวัดผลและประเมินผลที่ได้ โดยเชื่อมโยงกับกระบวนการและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

4) ในช่วงปี 2551-52 นั้น ชุดโครงการ ยังคงใช้ระบบบริหารงานตามโครงสร้างเดิม โดยมีศูนย์ประสานงานในภูมิภาค 4 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน (เชียงใหม่) ศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง (พิษณุโลก) ศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ขอนแก่น) ศูนย์ประสานงานเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (อุบลราชธานี) และศูนย์ประสานงานส่วนกลาง รับผิดชอบประสานงานระหว่างศูนย์ประสานงานย่อย และพื้นที่ในเขตภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก และภาคใต้) ในการเป็นศูนย์กลางในการขยายแนวคิดและส่งเสริมให้ครูในส่วนภูมิภาคต่างๆ ได้มีโอกาสในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้มากที่สุด โดยทางโครงการได้ขอความร่วมมือจากเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ ทั่วประเทศ รวม 178 เขต ทางโครงการจะเข้าไปให้ความรู้ในการพัฒนาวิทยุวิจัย และการเขียนโครงร่างให้แก่ครูในเขตการศึกษาที่สนใจ สามารถคัดเลือกโครงการวิจัยเพื่ออนุมัติทุนสนับสนุนได้ 64 โครงการ นอกจากเปิดโอกาสให้ครูส่วนหนึ่งทำงานวิจัยพื้นฐานแล้ว โครงการได้มีแนวคิดขยายขอบข่ายงานให้ครอบคลุมครบตามกระบวนการการเรียนรู้การสอน โดยคัดเลือกโครงการวิจัยซึ่งได้ดำเนินการวิจัยพื้นฐานไว้แล้วในปี 2549-50 และ 2550-51 ที่มีศักยภาพนำมาต่อยอดสร้างงานวิจัยการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ จำนวน 20 โครงการ ทำการวิจัยหารูปแบบ/เทคนิคในการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้เกิดความคิดเป็นกระบวนการ ผ่านทางบทเรียนหรือชุดการเรียนรู้ที่นักวิจัยสร้างขึ้น ทำการวัดผลและประเมินผลที่ได้ โดยเชื่อมโยงกับกระบวนการและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การสอนให้ดีขึ้นต่อไป

5) ในการดำเนินงานในช่วงปี 2552-2553 มีพื้นที่เป้าหมายในพื้นที่ 8 พื้นที่ ได้แก่ เขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก และภาคใต้ โดยมีศูนย์ประสานงานส่วนภูมิภาค จำนวน 4 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์ประสานงานเขตภาคเหนือตอนบน (เชียงใหม่) ศูนย์ประสานงานเขตภาคเหนือตอนล่าง (พิษณุโลก) ศูนย์ประสานงานเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (อุบลราชธานี) นอกจากนี้สำนักประสานงานส่วนกลางได้ประสานงานไปยังครูในส่วนพื้นที่เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ ซึ่งไม่มีศูนย์ประสานด้วย โดยคาดว่าจะสามารถพัฒนาโครงการได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 40 โครงการ กำหนดเวลาในการดำเนินงานทั้งโครงการ ใช้เวลาทั้งสิ้น 1 ปี 3 เดือน

จากการดำเนินงานในแต่ละปี ชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นได้ค้นพบสภาพปัญหาข้อจำกัดมากมายในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้แก่ครูทั่วประเทศ และได้พยายามพัฒนาปรับปรุงรูปแบบในการพัฒนาครูเพื่อให้ครูเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานอยู่บนการเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีความเข้าใจ ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการทำงานของสมองมนุษย์ และความเป็นไปในธรรมชาติของสรรพสิ่งรอบตัว ให้ครูได้ตระหนักถึงการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจที่ตั้งอยู่บนข้อเท็จจริงอันเป็นพื้นฐานของสิ่งต่างๆ ทั้งหมด และสามารถนำหลักการดังกล่าวไปพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

หลักทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้

1. นิยามความหมาย

กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการให้สมองและจิตใจได้รับการเรียนรู้จนเกิดการเปลี่ยนแปลงเรื่องความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ถูกกำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้นั้น มนุษย์เมื่อไม่รู้จักสิ่งใดก็ไม่มี ความเชื่อหรือมีความเข้าใจในสิ่งนั้นๆ เมื่อมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้น มนุษย์ได้ทำการศึกษา ปฏิบัติ ตรวจสอบ วิจัย วิเคราะห์ สังเคราะห์ จนจบสิ้นแล้ว ทำให้เกิดกระบวนการหนึ่งขึ้นที่สมองและจิตใจซึมซับถึงสภาพที่เข้าไปสัมผัสจนเกิดการเรียนรู้คือความเปลี่ยนแปลงในความคิดต่อสิ่งนั้นๆขึ้นจากความรู้ ด้วยความเข้าใจ ซึ่งมีความเชื่อใหม่เกิดขึ้น จึงถือได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริง

กระบวนการเรียนรู้มิใช่การเรียนการสอนแต่หมายถึงการจัดการสภาพแวดล้อมให้สมองและจิตใจเข้าไปเรียนเข้าไปรู้เข้าไปศึกษาในจุดใดจุดหนึ่งที่เรากำลังจัดการนั้นคือการจัดการรูปแบบหนึ่งที่ครบวงจร

2. พื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับธรรมชาติ

ตั้งแต่มีการบันทึกเกิดขึ้นบนโลกนี้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็บังเกิดขึ้นแล้วพร้อมกับการสื่อสารถ่ายทอดระหว่างมนุษย์ด้วยกัน ซึ่งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งมีหลักฐานให้มนุษย์ในยุคหลังได้เจริญรอยตามการเรียนรู้ นั้นๆ ควบคู่ไปกับการตกผลึกของความรู้ จนกลายเป็นคำว่า “เทคโนโลยี” ที่เป็นเครื่องมือสร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์อย่างมากมาย แต่ถ้าย้อนกลับไปที่บันทึกเหล่านั้น จะพบว่า มีความแตกต่างกันในหลายลักษณะหลายด้านตามยุคตามสมัย ไม่ว่าจะเป็นการบันทึกทางประวัติศาสตร์ ที่เก็บข้อมูลทางสังคม การอยู่อาศัยของกลุ่มผู้คนในชนชาติต่างๆ ที่แสดงออกถึงการปกครองรัฐ ประเพณี วัฒนธรรม และศิลปกรรม ซึ่งเป็นการบันทึกที่สามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดี ตลอดจนการเรียนรู้ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีการเปลี่ยนแปลงอาจจะทำได้โดยการสอบสวนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือการค้นพบด้วยตนเอง การบันทึกทางวิทยาศาสตร์นั้น อาจจะบอกได้ว่าเป็นการบันทึกกระแสของการเปลี่ยนแปลง เพื่อนำการเปลี่ยนแปลงนั้นมารวบรวมประมวลให้ประโยชน์อย่างที่เราต้องการ และสามารถสัมผัสถึงความเจริญทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับเราในปัจจุบัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเราไม่สามารถปฏิเสธได้เลยว่า การบันทึก คือ อุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์ และยังแสดงถึงการถ่ายทอดสื่อสารอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งยังเป็นหลักฐานในหลายรูปแบบให้สามารถสืบค้นอารยธรรมแห่งความเจริญทางวิทยาศาสตร์ได้ทุกวันเวลา และการบันทึกยังเป็นเครื่องมือสำหรับสื่อสาร และค้นหาผู้ที่เหมาะสมมาเสริมต่อการพัฒนาศักยภาพ พร้อมกับการใช้ประโยชน์ของกระบวนการเรียนรู้นั้นๆ อย่างลงตัว อีกด้านหนึ่งของความเจริญที่เกิดขึ้นแบบไม่ต่อเนื่องนั้น มักเกิดจากการที่ปราชญ์หรือประชาชนในช่วงยุคนั้นไม่นิยมจดบันทึก ทำให้เหตุการณ์หรือการค้นพบใดๆ ความรู้ หรือวิทยาการที่ค้นพบก็เพียงแต่ถูกจดจำไว้ในสมองของมนุษย์ในชั่วอายุหนึ่งเท่านั้น แล้วก็สูญหายไปพร้อมกับผู้ค้นพบ หรืออาจมีการสืบทอดต่อกันโดยทายาทเป็นรุ่นๆ ไปเท่านั้น การถ่ายทอดแบบนี้ก็เป็นเพียงการรักษาสภาพการค้นพบนั้นๆ ให้คงความสมบูรณ์ให้มากที่สุดโดยไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้อีก เพราะทายาทที่รับความรู้เพื่อสืบสานต่อ นั้น มักไม่เข้าใจถึงกระบวนการคิด และการสร้างประโยชน์ของผู้ค้นพบ ยิ่งผู้สืบทอดไม่เข้าใจต้องแท้ถึงกระบวนการเรียนรู้ก็ยิ่งประคองความรู้นั้นได้ยากลำบาก และในที่สุดกระบวนการเรียนรู้เหล่านั้นก็สูญหายไป ทำให้เกิดช่องว่างขึ้นซึ่งจะกิน

เวลาเป็นระยะนานเท่าใดนั้นไม่มีคำตอบที่ชัดเจน แต่ก็พอจะบอกได้ว่า トラバจนกว่าจะมีปราชญ์ท้องถิ่นคนใหม่เกิดขึ้น แล้วสร้างเทคโนโลยีขึ้นใหม่ หรือค้นพบวิทยาการเดิม อย่างนี้ก็อาจพอเข้าใจได้แล้วว่า ผลงานของปราชญ์ท้องถิ่นในประเทศไทยนี้มีอายุสั้นมาก เมื่อเปรียบเทียบกับนักวิทยาศาสตร์ที่ที่จดบันทึกผลงานไว้ ข้อสังเกตประการหนึ่ง คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในฝั่งตะวันออกย่อมมีทัดเทียมฝั่งตะวันตกได้ หากมีการจดบันทึกเหมือนกัน เพียงแต่ฝั่งตะวันตกนั้นเป็นผู้มีความถนัดในการบันทึกมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับนักปราชญ์ทางฝั่งตะวันออก เพียงเท่านี้คงเป็นสาเหตุที่ทำให้ประมาณการถึงความเจริญที่แตกต่างกันได้โดยง่าย ที่สำคัญเราต้องพิจารณาถึงการบันทึกเหล่านั้นว่าคือการบันทึกอะไร บันทึกอย่างไร โดยเนื้อแท้แล้วการบันทึกความรู้ในอดีตนั้นคือการบันทึก “กระบวนการเรียนรู้” ของปราชญ์ท้องถิ่นนั่นเอง บางครั้งวิทยาศาสตร์น่าจะเป็นสิ่งที่สามารถใช้ในการสร้างความเข้าใจถึงความจริงร่วมกันได้ โคลงสี่สุภาพบทต่อไปนี้เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นตัวตนของมนุษย์ทางฝั่งตะวันออกได้ชัดเจนว่า หากมีวิทยาศาสตร์เป็นตัวกลางบุคคลในโคลงเหล่านี้ก็คงสามารถลงความเห็นเป็นหนึ่งเดียวกันได้

หมอแพทย์ทายว่าไข้	ลมกุม
โหรว่าเคราะห์แรงรุม	โทษให้
แม่มดว่าผีกุม	ทำโทษ
ปราชญ์ว่ากรรมนั้นไข้	ก่อสร้างมาเอง

ที่มา : ประชุมโคลงโลกนิติ (สมเด็จพระยาเดชาดิศร, 2514)

การเรียนรู้ หรือการได้มาซึ่งกระบวนการเรียนรู้ นั้น จะให้มีความยั่งยืนอยู่ได้ต้องมีการสื่อสารระหว่างกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันอย่างเป็นสาธารณะ ไม่เพียงแต่เฉพาะกลุ่มเครือญาติหรือคนใกล้ชิดเท่านั้น สิ่งหนึ่งที่จะนำพาให้มีความเข้าใจได้อย่างชัดเจน และลึกซึ้งถึงกระบวนการเรียนรู้ หรือวิทยาการใดๆ ก็ตาม การเรียนรู้ย่อมต้องมีมาตรฐานกำหนด นั่นคือ ดัชนีชี้วัด ซึ่งรวมเอาไว้ทั้งดัชนีชี้วัดเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ เมื่อใดที่เราเอ่ยถึงคำว่า “วิทยาศาสตร์” ในการปฏิบัติการทดลองใดๆ คำว่า “ดัชนีชี้วัด” ก็ตามมาทันที สิ่งนี้ทำให้เกิดความเป็นมาตรฐานอ้างอิงได้ ส่วนการบรรยาย หรือการอธิบายก็เป็นการแสดงผลแบบหนึ่ง แต่เป็นเพียงการประกอบให้เกิดผลแวดล้อมที่สมบูรณ์ขึ้น อย่างไรก็ตามยังคงอาศัยดัชนีชี้วัดเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น การบรรยายที่มีข้อความลึกซึ้งกินใจ เป็นการประมาณด้านอารมณ์ไม่สามารถหยั่งออกมาเป็นหน่วยมาตรฐานในการวัดได้ ถือว่าไม่ใช่แนวทางกำหนดทางวิทยาศาสตร์ แต่ถ้ากล่าวว่าคุณภูมิของน้ำจะต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศอยู่ที่ 3-5 องศาเซลเซียส จะเห็นว่ามีมาตรฐานที่ใช้ในการวัด การวัดการเปลี่ยนแปลงใดๆ ก็ต้องอาศัยการกำหนดหน่วยมาตรฐาน หรือเรียกว่า “ดัชนีชี้วัดเชิงปริมาณ” นั่นเอง

การบันทึกข้อเท็จจริงตามธรรมชาติ ไม่ว่าเรื่องราวใดๆ ก็ตาม ย่อมบันทึกสิ่งที่เชื่อว่าเป็นจริง และการทดลองวิจัยนำไปสู่การสรุปหาเหตุผลที่สามารถทำซ้ำได้ ไม่ว่าจะทดลองวิจัยครั้งใดก็เป็นจริงทุกครั้ง และหาความสัมพันธ์นั้นๆ ได้ แล้วจึงจัดตั้งเป็นทฤษฎี เมื่อผ่านไประยะเวลาหนึ่ง หากสิ่งนั้นได้รับพิสูจน์แล้วพบว่าไม่เป็นจริง ทฤษฎีนั้นก็จะถูกหักล้างล้มเลิกไป สิ่งใหม่ที่เป็นจริงมากกว่าก็เข้ามาแทนที่ จนกระทั่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจึงจะเรียกได้ว่าเป็น “ความจริง” ตามหลักวิทยาศาสตร์ที่พิสูจน์ได้ด้วยการทดลองหลายๆ ครั้งแล้วสรุปเป็นทฤษฎีที่เป็นจริงได้ทุกยุคทุกสมัย แต่ถ้ามการเปลี่ยนแปลงใดที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ (ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ) แสดงพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์เห็นจริงได้เราเรียกว่า ข้อเท็จจริงแห่งธรรมชาติ ดังนั้นพอสรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาค้นคว้าวิจัย และการทดลองให้เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติที่เรียกว่า ข้อเท็จจริงแห่งธรรมชาตินั่นเอง

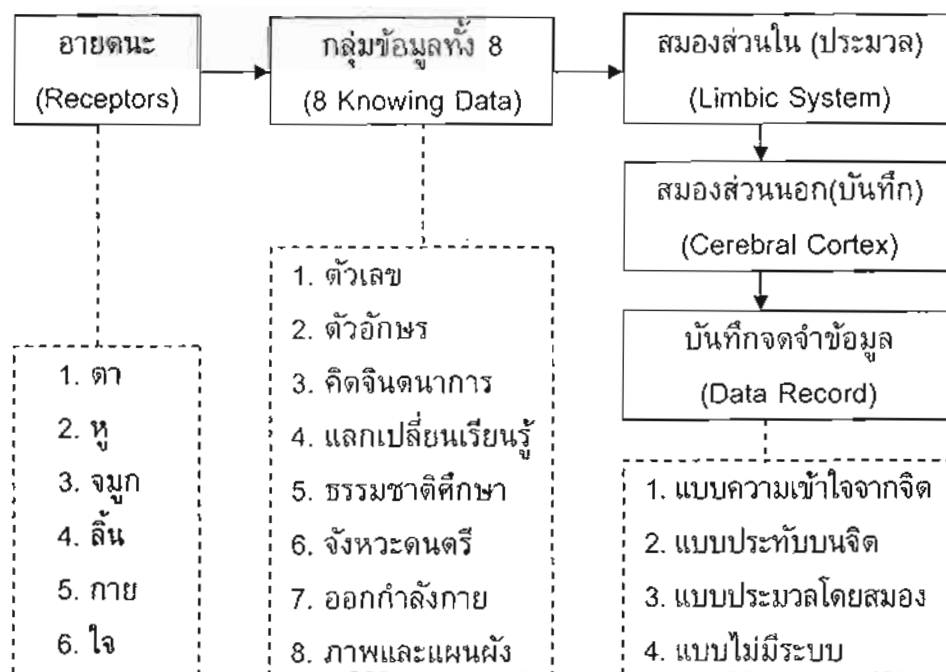
เมื่อเรานำคำสำคัญมาร้อยเรียงกันเพื่อสร้างความเข้าใจถึงพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความยั่งยืนตามธรรมชาติ ก็จะได้ข้อความที่ว่า “การบันทึกกระบวนการเรียนรู้ด้วยดัชนีชี้วัดบนข้อเท็จจริงแห่งธรรมชาติ” ข้อความทางสาขาอื่นๆ ที่ไม่ถูกกำหนดว่าเป็นวิทยาศาสตร์ แต่มีการแสดงบ่งบอกถึงหลักการค้นหาเพื่อการค้นพบความจริง แม้ว่าจะทำได้ด้วยวิธีการเชิงบรรยายก็ตาม แต่เนื้อความนั้นก็อาจสอดคล้องกับความเป็นวิทยาศาสตร์ไว้ได้เช่นกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการแบ่งแยกเอาเองโดยมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นความรู้ทางสังคม วัฒนธรรม ประเพณี ศาสนา การเมือง หรืออื่นๆ ก็ตาม สิ่งหนึ่งที่เรียกว่า “ศรัทธา” ซึ่งได้ถูกใช้กับทุกด้านที่กล่าวมานั้น มีความหมายที่ถูกต้องว่า “เห็นจริงแล้วอย่างบริสุทธิ์สว่างชัดเจนในธรรมชาติ” โดยความหมายนี้มีนัยที่แตกต่างจากความหมายของคำว่า “ความเชื่อ” โดยสิ้นเชิง แม้ความศรัทธาที่ถูกใช้ในทางวิทยาศาสตร์ก็เช่นกัน เกิดจากการนำข้อสงสัย หรือความเชื่อมาพิสูจน์ให้เห็นถึงข้อเท็จจริง เห็นจริงแล้วอย่างบริสุทธิ์สว่างอย่างชัดเจนในธรรมชาติ ดังนั้นจึงขอหยิบยกตัวอย่างคำสอนที่แสดงถึงการบ่งบอกให้มนุษย์สร้างความรู้ให้เห็นจริงถึงธรรมชาติด้วยตนเอง ซึ่งมีที่มาจาก พุทธธรรม ฉบับปรับปรุงและขยายความ หน้า 651 ข้อความว่า ความเชื่อกับความศรัทธา 10 ประการ คือ (1) อย่าได้เชื่อถือ โดยการฟังตามกันมา (2) อย่าได้เชื่อถือ โดยการถือสืบกันมา (3) อย่าได้เชื่อถือ โดยการเล่าลือ (4) อย่าได้เชื่อถือ โดยการอ้างตำรา (5) อย่าได้เชื่อถือโดยตรรกะ (6) อย่าได้เชื่อถือ โดยการอนุมาน (7) อย่าได้เชื่อถือ โดยการคิดตรองตามแนวเหตุผล (8) อย่าได้เชื่อถือ เพราะเข้ากันได้กับทฤษฎีของตน (9) อย่าได้เชื่อถือ เพราะมองเห็นรูปร่างลักษณะน่าเชื่อ (10) อย่าได้เชื่อถือ เพราะนับถือว่า (สมณะ) นี้เป็นครูของเรา

3. ธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง

นอกจากการพิจารณาถึงการบันทึกกระบวนการเรียนรู้ด้วยดัชนีชี้วัดบนข้อเท็จจริงแห่งธรรมชาติแล้ว ก่อนจะพิจารณาสมองกับการจดจำของมนุษย์เป็นลำดับต่อไปนั้น การรับส่งผ่านข้อมูลและประเภทของข้อมูลซึ่งเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการทำงานของสมองก็เป็นสิ่งมีความสำคัญเช่นกัน ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วสมองเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการควบคุมความรู้สึกร่างกาย การเรียนรู้จดจำเพื่อการดำเนินไปอย่างต่อเนื่องของชีวิตมนุษย์ เริ่มต้นจากมนุษย์มีการรับข้อมูลเข้าสู่ร่างกาย อวัยวะที่ทำหน้าที่รับข้อมูล ได้แก่ การมองเห็นด้วยตา การได้ยินด้วยหู การดมกลิ่นด้วยจมูก การรับรสชาติด้วยลิ้น การรับสัมผัสด้วยกายผิวหนัง โดยทั้ง 5 อย่างเป็นการรับข้อมูลจากภายนอก รวมกันเรียกว่า “อายตนะภายนอก” ส่วนการรับรู้อารมณ์และความรู้สึกด้วยใจที่อยู่ภายใน เรียกว่า “อายตนะภายใน” รวมทั้งหมดเป็น 6 อายตนะแห่งการรับรู้ ซึ่งถือเป็นด่านแรกของการเตรียมความพร้อมของกายเพื่อการเรียนรู้ ในลำดับที่สองก็คือ ข้อมูลที่เป็นตัวเชื่อมต่อไปสู่สมอง ซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้โดยสมอง (Brain Based Learning) ได้การจัดแบ่งประเภทไว้ โดยแบ่งข้อมูลและวิธีการจดจำประกอบข้อมูลออกเป็น 8 ประเภทด้วยกัน คือ ข้อมูลตัวเลข (Logical), ข้อมูลตัวอักษร (Verbal), วิธีการคิดจินตนาการ (Intrapersonal), วิธีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Interpersonal) วิธีการทางธรรมชาติศึกษา (Naturalist) วิธีการประกอบจังหวะ/ดนตรี (Rhythmic) การเคลื่อนไหวร่างกาย (Kinesthetic); มอง/สร้างภาพ (Spatial) ความสามารถในการรับและส่งข้อมูล และวิธีการทั้งแปดประเภทนี้ ในมนุษย์ทุกคนย่อมมีความแตกต่างกันอย่างแน่นอน โดยที่เราจะคาดคะเนได้ด้วยการแสดงออกถึงความสามารถ และความชอบของแต่ละบุคคลเป็นเบื้องต้น หรือทดสอบด้วยชุดการทดสอบความรู้/ความรอบรู้ เป็นต้น ข้อมูลที่ได้รับจากอายตนะจะถูกส่งผ่านด้วยขบวนการทางเคมีในร่างกายเข้าสู่สมอง ซึ่งสมองมนุษย์อาจจะจัดแบ่งได้หลายๆ ส่วนตามกายวิภาค แต่การแบ่งตามหน้าที่การปฏิบัติต่อข้อมูลโดยรวมออกได้ 2 ระบบใหญ่ๆ คือ ส่วนแรกเป็นสมองส่วนใน เรียกว่า ระบบการประมวลโดยสมองส่วนใน (Limbic System) ซึ่งทำหน้าที่ประมวลข้อมูลและจัดเรียงข้อมูล ส่วนที่สองเป็นระบบการจัดเก็บโดยสมองส่วนนอก (Cerebral Cortex) ด้วยการนำข้อมูลที่ผ่านระบบการประมวลผลแล้วเอามาจัดเก็บบันทึกไว้ ในส่วนของการประมวลและจัดเก็บข้อมูลโดยการทำงานประสานกันนั้น การเชื่อมโยงการรับส่งข้อมูลจนถึงการบันทึกโดยสมองแสดงไว้ในภาพที่ 1 สมองมี

การจัดเก็บบันทึกกลุ่มของข้อมูลเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) การจดจำแบบเข้าใจจากจิต (แบบซึมติดยึดแน่นในสมอง) 2) การจดจำแบบประทับบนจิต (แบบภาพปะติดสนิทบนเนื้อของสมอง) 3) การจดจำแบบประมวลโดยสมอง 4) การจดจำแบบไม่มีระบบ (แบบไม่ใช่จิตและประมวลจากสมอง)

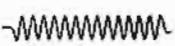
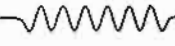
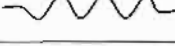
ข้อมูลแต่ละกลุ่มเหล่านี้ที่ถูกจัดเก็บมีลักษณะของข้อมูลที่ได้แตกต่างกันตามความสามารถของอวัยวะและวิธีการที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนั้นยังมีสิ่งที่เราเรียกว่า “ความตั้งใจ” (ความสนใจ ความประทับใจ) มีส่วนเกี่ยวข้องกับจิตใจที่เป็นอายตนะภายใน เช่น ถ้านักเรียนมีความสนใจในการเรียนก็จะสามารถจดจำได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสนใจน้อยกว่า เป็นต้น กลุ่มของข้อมูลที่จัดเก็บสัมพันธ์กับความตั้งใจอย่างไร สามารถแสดงตัวอย่างเพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อมนุษย์เกิดความสนใจอย่างลึกซึ้งต่อเหตุการณ์ที่ประทับใจหรือเหตุการณ์ที่รุนแรงยากที่จะยอมรับได้ มนุษย์ผู้นั้นจะเก็บข้อมูลเหตุการณ์ดังกล่าวไว้โดยไม่รู้สึกยาวนานมากนักกว่าการทำงานของสมองจะหยุดลง ที่เราเรียกว่า “ความทรงจำ” ข้อมูลนี้จะถูกจัดเก็บเป็นภาพเคลื่อนไหวคล้ายฟิล์มภาพยนตร์ เพียงแต่นึกเรียกชื่อเหตุการณ์ (ชื่อแฟ้มข้อมูล) ภาพเคลื่อนไหวของเหตุการณ์นั้นก็ปรากฏตั้งแต่ต้นจนจบโดยมีอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นระหว่างนั้นเกิดควบคู่ไปด้วย เป็นต้น แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าไม่มีความสนใจหรือตั้งใจต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น สมองก็บันทึกได้ไม่สมบูรณ์ และมีการจดจำระยะสั้นแล้วก็ลืมในที่สุด ความตั้งใจมีระดับต่างๆ กัน ซึ่งสามารถอธิบายด้วยคลื่นของสมองที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการรู้สึกนึกคิด



ภาพที่ 2-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นสมองหลักของมนุษย์กับกิจกรรมการนึกคิดและสภาพความรู้สึกรับรู้ของมนุษย์

ตารางที่ 2-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นสมองหลักของมนุษย์กับกิจกรรมการนึกคิดและสภาพความรู้สึกรับรู้ของมนุษย์ จะมีความสัมพันธ์กับการจดจำข้อมูลของสมองสี่แบบ เปรียบได้กับการมีระดับของสมาธิในลำดับขั้นต่างๆ หรือระดับของความสนใจ โดยที่ระดับความสนใจที่มีการส่งรับรู้ข้อมูลและการเก็บบันทึกข้อมูลของสมองที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด จะมีคลื่นสมองส่งคำสั่งและบริหารการเรียนรู้มาตามกระแสประสาท เมื่อมีการบันทึกข้อมูลระดับความสนใจกับข้อมูลที่ประมวลได้จะเป็นตัวกำหนดลักษณะการจัดเก็บของสมอง ดังนั้นพอที่จะแสดงความสัมพันธ์ของคลื่นสมองการเรียนรู้และการจัดเก็บบันทึกข้อมูลได้ดังนี้

ตารางที่ 2-1 ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นสมองหลักของมนุษย์กับกิจกรรมการนึกคิดและสภาพความรู้สึกรับรู้

ชื่อคลื่น (Name)	ความถี่ (รอบ/วินาที) (Frequency) (r./sec.)	สภาพความรู้สึกรับรู้ (Mind State)	กิจกรรมการคิด (Thinking Activity)
เบต้า (Beta)	14.0-28.0 	การทำงานทั่วไป (Wide Awake)	รู้สึกนึกคิดภายนอก (Conscious Mind)
อัลฟา (Alpha)	7.0-14.0 	พักผ่อน (ตื่น) (Relaxed Awake)	รู้สึกนึกคิดภายนอก/ใน (Subconscious mind)
ธีต้า (Theta)	3.5-7.0 	หลับปกติ (Dreaming)	รู้สึกนึกคิดภายใน (Reality creation)
เดลต้า (Delta)	0.5-3.5 	หลับสนิท (Deep Sleep)	ไม่รู้สึกนึกคิดและปรับสมดุล (Unconscious and Rejuvenation)

1) การเรียนรู้ที่สมองส่งคลื่นเดลต้าประกอบไปกับคลื่นธีต้าเป็นส่วนใหญ่ ในสภาวะเช่นนี้ นักเรียนจะมีอาการเหมือนเข้าสมาธิขั้นต้นด้วยการแสดงความสนใจอยู่กับวิชาที่เรียนอย่างใจจดจ่อ รู้สึกสงบ สมองและความนึกคิดจะเห็นภาพการเคลื่อนไหวของบทเรียน และเกิดความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้จะไม่รู้สึกเบื่อหน่ายแล้ว ยังกลับมีจินตนาการ และความสนใจเพิ่มขึ้น เพื่อให้การรับรู้ที่มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชาที่กำลังศึกษาอยู่ ลักษณะข้อมูลที่ได้จะเป็นแบบการจดจำแบบเข้าใจจากจิต หรือแบบการจดจำแบบประทับบนจิต นักเรียนหรือผู้ที่มีการจดจำแบบนี้เรียกว่า อัจฉริยะหรือเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เรียนรู้ได้อย่างดีเยี่ยม

2) การศึกษาเรียนรู้ที่สมองส่งคลื่นธีต้า และคลื่นอัลฟาเป็นส่วนใหญ่ ในสภาวะเช่นนี้ นักเรียนจะมีอาการแสดงความสนใจอยู่กับวิชาที่เรียนด้วยความสนใจที่ยังรู้สึกสงบ สมองและความนึกคิดจะเห็นภาพการเคลื่อนไหวได้ บางส่วนของบทเรียนและเกิดความเข้าใจอย่างต่อเนื่องผสมไปด้วยการจดจำตัวอักษร ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายและมีความสนใจได้อยู่ตลอด ในเนื้อหาวิชาที่กำลังศึกษาอยู่ ลักษณะข้อมูลที่ได้จะเป็นแบบการจดจำแบบประทับบนจิต และการจดจำแบบประมวลโดยสมอง นักเรียนหรือผู้ที่มีการจดจำแบบนี้จะเป็นผู้ที่เรียนดี

3) การศึกษาเรียนรู้ที่สมองส่งคลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้าเป็นส่วนใหญ่ ในสภาวะเช่นนี้ นักเรียนจะมีอาการแสดงความสนใจอยู่กับวิชาที่เรียน ด้วยความสนใจที่ยังรู้สึกสงบไม่ต่อเนื่อง สมองและความนึกคิดเกิดความเข้าใจบทเรียนได้เป็นช่วงๆ อย่างไม่ต่อเนื่อง และมีการจดจำตัวอักษรแบบท่องจำเป็นส่วนใหญ่ บางเวลารู้สึกเบื่อหน่าย แต่ยังคงมีความสนใจประกอบการรับรู้ได้อยู่ เพื่อรับข้อมูลในเนื้อหาวิชาที่กำลังศึกษาอยู่ ลักษณะข้อมูลที่ได้จะเป็นการจดจำแบบประมวลโดยสมอง นักเรียนหรือผู้ที่มีการจดจำแบบนี้จะเป็นผู้ที่เรียนได้ในระดับปานกลาง

4) การศึกษาเรียนรู้ที่สมองส่งคลื่นเบต้าเป็นส่วนใหญ่ และมีคลื่นอัลฟายู้อย่างน้อย ในสภาวะเช่นนี้ นักเรียนจะมีอาการแสดงความสนใจอยู่กับวิชาที่เรียนน้อยมาก สมองและความรู้สึกสนใจเรื่องราวสลับกันไปในช่วงระยะเวลานั้นๆ ไม่สงบนัก และไม่ต่อเนื่อง สมองและความนึกคิดเกิดความเข้าใจบทเรียนได้เป็นช่วงสั้นๆ ด้วยการจดจำตัวอักษรแบบท่องจำได้บ้าง บางเวลารู้สึกเบื่อหน่าย และไม่ค่อยมีความสนใจในเนื้อหาวิชาที่กำลังศึกษาอยู่ ลักษณะข้อมูลที่ได้จะเป็นการจดจำแบบประมวลโดยสมองที่ไม่สมบูรณ์เนื้อหาตกหล่น หรือการจดจำแบบไม่มีระบบ นักเรียนหรือผู้ที่มีการจดจำแบบนี้จะเป็นผู้ที่เรียนได้ในระดับพอใช้หรือน้อยกว่า

4. สมอกับการจดจำของมนุษย์

ในหัวข้อที่ผ่านมากล่าวถึงการเรียนรู้ของมนุษย์ด้วยลักษณะของสมองที่มีหน้าที่ทำการประมวลผลข้อมูล โดยสมองส่วนใน ซึ่งโดยทั่วไปเรียกกันว่า Brain Based Learning หรือภายใต้ชื่ออื่นที่มีความหมายอย่างเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน ล้วนแต่เป็นผลจากการวิจัยด้านที่เกี่ยวข้องกับสมองมนุษย์ที่เป็นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งถึงปัจจุบัน ข้อมูลที่ถูกประมวลแล้วจะถูกส่งผ่านเข้าไปจัดเก็บไว้ในส่วนที่เรียกว่า สมองส่วนนอก ทั้งสามส่วนของมนุษย์ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นสามารถถูกจัดแบ่งประเภท พร้อมทั้งความสามารถของการจดจำที่แตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะของข้อมูลนั้นๆ สิ่งที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ ข้อมูลเหล่านั้นถูกจัดเก็บและเรียงตัวอยู่ในแบบใดบ้าง และการจัดเรียงตัวนั้น ส่งผลแสดงให้เห็นมนุษย์มีความสามารถในการจดจำที่แสดงออกด้วยการสื่อสารระหว่างกันแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร การจัดเก็บและการเรียงตัวกันของข้อมูลในสมองมนุษย์ อาจจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการแสดงความสามารถของมนุษย์ด้านความจำก็เป็นได้ ธรรมชาติในตัวคนของมนุษย์ทุกคนมีหน่วยความจำทำหน้าที่เป็นแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งพอประมาณได้เป็น 4 แบบที่เราสามารถจะทำความเข้าใจได้โดยไม่ยากนัก แต่ก่อนที่จะทำความเข้าใจแบบของการจดจำของมนุษย์นั้น มีคำถามให้พิจารณาว่ามนุษย์นั้นจดจำข้อมูลในรูปแบบใดบ้าง ยกตัวอย่างเช่น ภาพหนึ่งอาจจะเป็นสิ่งของหรือสิ่งที่มีชีวิตไม่เคลื่อนที่ หรือภาพเคลื่อนไหวที่เปลี่ยนแปลงไป แต่ตามข้อเท็จจริงแล้วภาพหนึ่งหรือภาพเคลื่อนไหวทั้งหมดเป็นสถานะภาพของการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งสิ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในธรรมชาตินั้น ไม่ให้โอกาสใครเลยที่จะหยุดการติดตามการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกและแม้กระทั่งอวกาศ ยิ่งเมื่อตามสืบสอบค้นหาความจริงของการเปลี่ยนแปลงเป็นวงกว้างมากยิ่งขึ้นเท่าใด ก็จะมีแนวโน้มที่น้อยลงที่จะไม่พบการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงกับการรับรู้ของมนุษย์ที่เฝ้าติดตามเกี่ยวพันกันด้วยคำว่า วิทยาศาสตร์ จึงเป็นภาพเหตุการณ์อันต่อเนื่องยิ่งเสริมสร้างให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า การเรียนรู้ มีการสืบสอบ ค้นคว้า ทดลองแล้วก็จดจำ บันทึก พร้อมทั้งการสื่อสารในทุกรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน นั่นก็คือ การวิจัย ซึ่งจะสามารถลงความเห็นสรุปไว้ได้ว่าการเรียนรู้ของมนุษย์คู่กับวิทยาศาสตร์ที่มาจากการวิจัยควบคู่กันไปกับการจดจำของสมองบนข้อเท็จจริง นั่นคือบทสรุปจากการวิจัย คือข้อเท็จจริงของธรรมชาตินั่นเอง ดังคำอธิบายตามแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ว่า ทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้งก็ให้ผลเหมือนเดิม นี่ก็คือข้อเท็จจริงตามธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าความเข้าใจของมนุษย์ที่ได้รับฟังข้อมูลสิ่งเดียวกันในเวลาเดียวกัน และจากบุคคลเดียวกัน ทำไมมนุษย์แต่ละบุคคลจึงมีความเข้าใจไม่เหมือนกัน และเมื่อเวลาผ่านไปเป็นระยะเวลาอันสั้นเท่าใด ก็ยังเห็นความแตกต่างของความสามารถในการจดจำที่แตกต่างกันของบุคคลเหล่านั้นชัดเจนยิ่งขึ้นเท่านั้น หรือในเวลาหนึ่งความจำเหล่านั้นอาจเลื่อนหายไปจนหมดสิ้นในที่สุด แต่ในทางตรงกันข้ามกับการจดจำแบบหนึ่งที่มีมนุษย์เก็บเอาการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวของตน โดยที่เหตุการณ์นั้นกระทบต่อความเป็นตัวตนของตนอย่างมาก หรือมากที่สุดตามเส้นทางการดำเนินชีวิตที่ประสบมา และรวบรวมเอาอารมณ์ความรู้สึกนึกคิดผนวกเข้ากับเหตุการณ์นั้นแล้วจัดเก็บไว้ในสมองที่เราเรียกกันว่า “ความทรงจำ” สิ่งที่เราเรียกว่าความทรงจำนี้มีความพิเศษที่น่าสนใจคือ ข้อมูลนี้ถูกจัดเก็บไว้ในสมองหรือที่ใดที่หนึ่งก็ตาม มนุษย์จะไม่มีมีการลืมเลือนของข้อมูลเลยแม้เวลาจะผ่านเป็นระยะเวลาอันเพียงใดก็ตาม เมื่อมีการสื่อสารนำข้อมูลออกมาแสดงภายนอกให้ผู้อื่นรับรู้ ยิ่งบ่งบอกถึงความพิเศษมากยิ่งขึ้น นั่นหมายถึงเพียงแค่นึกชื่อของเหตุการณ์นั้นด้วยข้อความสั้นๆ หรือจะเปรียบเทียบกับภาษาคอมพิวเตอร์ก็คือ ชื่อแฟ้มข้อมูลนั่นเอง ข้อมูลเหตุการณ์นั้นที่ถูกเก็บไว้ทั้งหมดก็ถูกถ่ายทอดออกมาอย่างเป็นระเบียบไม่มีการดกหล่นของข้อมูลแม้แต่น้อย ข้อมูลที่ถูกจัดแสดงออกมาเป็นบรรยากาศที่มีความรู้สึกถึงอารมณ์ความรู้สึกเป็นพิเศษอีกด้วย ในขณะที่ภาพเคลื่อนไหวที่เปรียบได้ดังการฉายภาพยนตร์ที่เรารู้จักกันอยู่แล้ว คำถามจึงเกิดขึ้นในใจของผู้สอนผู้วิจัยงานทางนักวิทยาศาสตร์ว่า ถ้ามนุษย์สร้างการจดจำจากการเรียนรู้เหมือนการจดจำด้วยความทรงจำแล้ว มนุษย์นั้นจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บข้อมูลของสมอง หรืออย่างน้อยก็ทำให้การบันทึกของสมองมีระเบียบมาก

ยิ่งขึ้นหรือไม่ และจะสามารถแสดงผลออกมาได้เสมือนความทรงจำหรือไม่ อย่างไร ถ้าเป็นอย่างที่คาดหวังไว้ มนุษย์จะสร้างรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลอย่างไร ให้เหมาะสมต่อการจัดเก็บข้อมูลเหมือนกับข้อมูลของความทรงจำ ยิ่งคิดก็ยิ่งนำพิศวงกับการเก็บข้อมูลแบบความทรงจำนี้ และพาให้คิดถึงคำพูดที่ว่า สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวมากเท่าใดยิ่งเสมือนอยู่ไกลจากความเข้าใจของมนุษย์มากเท่านั้น เหตุผลก็คือวิทยาศาสตร์ที่อธิบายสิ่งที่ใกล้ตัวนั้นละเอียดมากขึ้นๆ ทุกขณะ ดังนั้นการค้นหาลักษณะใหม่ที่อยู่ใกล้ตัวจึงเป็นการค้นพบที่ยากมากเช่นกัน ในเบื้องต้นชวนให้คิดประเด็นการสืบค้นเสาะหา ประเด็นแรกคือมนุษย์มีการจดจำเป็นแบบใดบ้างและมีลักษณะอย่างไร ประเด็นที่สองว่าด้วยการสร้างรูปแบบ หรือจัดลักษณะข้อมูลเป็นแบบใด จึงจดจำอย่างมีระเบียบได้ข้อมูลมากและจดจำนานที่สุด ทั้งสองประเด็นนี้ว่าด้วยการเลียนแบบความจำแบบความทรงจำเป็นเอก ตามด้วยการเชื่อมต่อของการทำงานของสมอง ประสานงานกันกับการเรียนรู้ของมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งหลายที่ไม่หยุดนิ่ง โดยทั่วไปคล้ายกับว่ามนุษย์กำลังค้นหาคำตอบที่อยู่ในตนเองให้เห็นความเป็นจริงแห่งการจดจำสิ่งที่ได้เรียนรู้มานั่นเอง

การจดจำของสมองมนุษย์ตามการประมวลและลักษณะของข้อมูลที่จัดเก็บสามารถจัดแบ่งออกได้เป็น 4 แบบด้วยกันคือ

1) การจดจำแบบเข้าใจจากจิต (แบบซึมซับยึดแน่นในสมอง) การเก็บข้อมูลและจดจำแบบนี้เรียกให้เข้าใจง่ายก็คือ ความทรงจำนั่นเอง จะเห็นว่ามีสมาธิความเข้าใจมาเกี่ยวข้อง ดังนั้นการอธิบายให้เข้าใจนั้นไม่ยากนัก เพราะลักษณะของข้อมูลที่จัดเก็บไม่ได้เป็นตัวเลขหรือตัวอักษรแต่ข้อมูลถูกจัดเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลเสมือนภาพยนตร์ และรวมกับความรู้สึกนึกคิดอารมณ์ไว้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้นจึงอธิบายแบบฟิล์มของภาพยนตร์ ถ้าเรียกชื่อแฟ้มข้อมูลดังกล่าว เช่น เรียกเหตุการณ์ประทับใจมาสักหนึ่งเรื่อง จะเห็นการฉายภาพเคลื่อนไหวในหัวสมองทันทีและต่อเนื่องจนกระทั่งจบเหตุการณ์นั้นลงอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจะเกิดความเข้าใจได้ทันทีว่าการเก็บและแสดงข้อมูลแบบเข้าใจจากจิตนั้นเป็นอย่างไร ถึงตรงนี้จะเห็นได้ว่าถ้าอธิบายด้วยคำพูดจะไม่เห็นจริง คงได้แต่อ้างถึงฟิล์มของภาพยนตร์ให้เข้าใจถึงความเข้าใจอันนี้มีสิ่งหนึ่งที่ต้องพิจารณาคือลักษณะของข้อมูลความจำแบบนี้มีความเป็นระเบียบ มีการเคลื่อนไหว และแสดงอย่างต่อเนื่อง ถ้าจะสร้างข้อมูลขึ้นต้องมีลักษณะดังกล่าวแน่นอน ตัวอย่างของความทรงจำที่นำมาแสดงนี้ เป็นการเก็บข้อมูลภาพยนตร์จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งไม่ได้เกิดจากการสร้างด้วยตัวตนของมนุษย์เอง สิ่งที่จะนำมาเป็นเครื่องมือในการสร้างข้อมูลแบบเข้าใจจากจิตนี้ ที่ดีที่สุดคือกระบวนการเรียนรู้ ความเข้าใจคำว่ากระบวนการเรียนรู้ก็มีความแตกต่างกันอยู่มากเช่นกัน ในที่นี้กระบวนการเรียนรู้ก็มีลักษณะสำคัญเหมือนคุณลักษณะของข้อมูลที่เก็บแบบเข้าใจจากจิตนั่นเอง มีลักษณะดังนี้

(1) จัดเป็นระเบียบ คือ การเรียงร้อยต่อกันของขบวนการอย่างอนุกรมไม่สามารถสลับลำดับหรือสับเปลี่ยนตำแหน่งได้ (แผนการเรียนรู้).

(2) มีการเคลื่อนไหว คือ บันทึกความเป็นไปทั้งหมดของกลไก และ/หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามข้อมูลที่จัดระเบียบ

(3) แสดงอย่างต่อเนื่อง คือ การนำเสนอข้อมูลที่จัดระเบียบไว้ด้วยกับกลไก และ/หรือกระบวนการบันทึกข้อมูลจากเริ่มต้นจนจบสมบูรณ์ด้วยความร้อยเรียงเป็นหนึ่งเดียว

ทั้งสามประการนี้รวมเรียกว่า “กระบวนการเรียนรู้” ความแตกต่างของความเข้าใจก็คือการเข้าใจเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของทั้งสามประการนี้ จะเกิดความเข้าใจแบบไม่ครบถ้วน ดังนั้นการจดจำจึงไม่สามารถกระทำได้ครบถ้วนเนื่องจากการเก็บข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์นั่นเอง ข้อมูลที่มนุษย์จัดเก็บด้วยแบบความจำนี้เช่น กลไกและกระบวนการคิดค้นสร้างสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

2) การจดจำแบบประทับบนจิต (แบบภาพปะติดสนิทบนเนื้อของสมอง) ความจำแบบนี้มีการใช้ในมนุษย์เนื่องจากลักษณะของข้อมูลนั้นมีข้อกำหนดน้อยกว่าแบบแรก ข้อมูลแบบนี้มีลักษณะเหมือนภาพหรือแผนผังนั่นเอง การจดจำจึงจำแบบภาพ ถ้าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรจะถูกรวบรวมจัดเรียงเป็นแผนผัง หรือโมเดล แล้วส่งเก็บจดจำไว้ จะเห็นได้ว่าการเก็บข้อมูลของสมองจะเก็บเหมือนฟิล์มของกล้องถ่ายรูปซึ่งไม่มีการเคลื่อนไหว ตัวอย่างที่มนุษย์จดจำข้อมูลจากภายนอกตนเองเช่น ถ้าเรียกชื่อแฟ้มข้อมูลชื่อ นิมิต (เพื่อนสนิท) ข้อมูลที่ปรากฏขึ้นจะเป็นภาพของเพื่อนชื่อ นิมิตที่จัดเก็บไว้ในสมองแสดงขึ้นมาทันที ภาพนี้จะมีอายุเท่ากับเวลาที่จัดเก็บ ถ้าเรียกชื่อแฟ้มเป็นภาพของนิมิตขึ้นมาบางครั้งจะนึกชื่อ นิมิตไม่ออก จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่เก็บแบบภาพจะมีระยะเวลาการจัดเก็บนานกว่าการเก็บแบบตัวอักษร อีกตัวอย่างหนึ่งที่มนุษย์นำเอาภาพจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในการสื่อสาร และใช้การจดจำแบบประทับบนจิตในการเก็บข้อมูล ได้แก่ ชาวจีนที่พัฒนาอักษรจีนมาจากธรรมชาติโดยวาดภาพสิ่งของ หรือธรรมชาติมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการประดิษฐ์ตัวอักษรจีน ในการจัดเก็บบันทึกตัวอักษรเหล่านี้จะจดจำแบบภาพไม่จดด้วยการประมวลของสมอง (ตัวอักษร) ถ้าประมวลด้วยสมองจะจำการขีดเส้นครั้งละหนึ่งเส้นต่อกันและขีดจนครบ แต่การจดจำแบบภาพจะเห็นตัวอักษรทั้งตัวปรากฏขึ้น แล้ววาดภาพนั้นออกมาเป็นตัวอักษรดังกล่าว ลักษณะข้อมูลที่สร้างขึ้นนั้นจะเป็นการจัดเป็นระเบียบ คือการเรียงร้อยต่อกันของขบวนการอย่างอนุกรมไม่สามารถสลับสับเปลี่ยนตำแหน่งได้ ได้แก่การจัดข้อมูลที่เรียกว่า “แผนการเรียนรู้” ตัวอย่างเช่น วิธีการสร้างผลผลิตหรือสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น การจดจำแบบนี้จะสามารถจดจำขั้นตอน วิธีการหรือภาพ แต่ไม่สามารถจดจำกลไก (Mechanism) ทั้งหมดได้ แต่อย่างไรก็ตาม การจดจำทั้งแบบเข้าใจจากจิตและแบบประทับบนจิตสามารถเชื่อมต่อและแสดงร่วมกันได้

3) การจดจำแบบประมวลโดยสมอง เป็นการเก็บข้อมูลโดยการบันทึกตัวอักษรที่ร้อยเรียงเป็นประโยคหรือวลี ด้วยการท่องจำหรือเข้าใจความหมายของกลุ่มอักษรนั้นๆ ซึ่งโดยปกติมนุษย์จะจดจำแบบนี้อยู่ตลอดเวลาอยู่แล้ว ลักษณะข้อมูลที่จัดเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลของกลุ่มตัวอักษรจะมีขนาดแฟ้มข้อมูลเล็กกว่าแบบเข้าใจจากจิตและแบบประทับบนจิตอยู่มาก ในทางตรงกันข้ามแฟ้มข้อมูลขนาดเล็กจะถูกลืมหรือตัดทิ้งได้ง่ายกว่า และระยะเวลาในการจดจำจะสั้นกว่าทั้งสองแบบที่กล่าวข้างต้น เมื่อสมองบันทึกแฟ้มข้อมูลแบบนี้มากขึ้นๆ ก็จะมีการกำจัดแฟ้มข้อมูลที่ไม่ได้นำมาใช้ทิ้งไป เพื่อจดจำบันทึกแฟ้มข้อมูลใหม่แทนที่ จึงมีการหลบลืมข้อมูลอยู่ตลอดเวลา ลักษณะของข้อมูลแต่ละประโยคหรือแต่ละวลีไม่เรียงร้อยต่อกัน จึงมีความหมายเฉพาะภายในประโยคหรือวลีนั้นๆ ดังนั้นเวลาจัดเก็บหรือเรียกออกมาใช้จึงสลับกันไปมาได้ ลักษณะข้อมูลที่สร้างขึ้นจะเรียกว่า “แผนกิจกรรม” เช่น การเตรียมการดำเนินกิจกรรม การจัดเตรียมอุปกรณ์การสร้างผลผลิต เป็นต้น

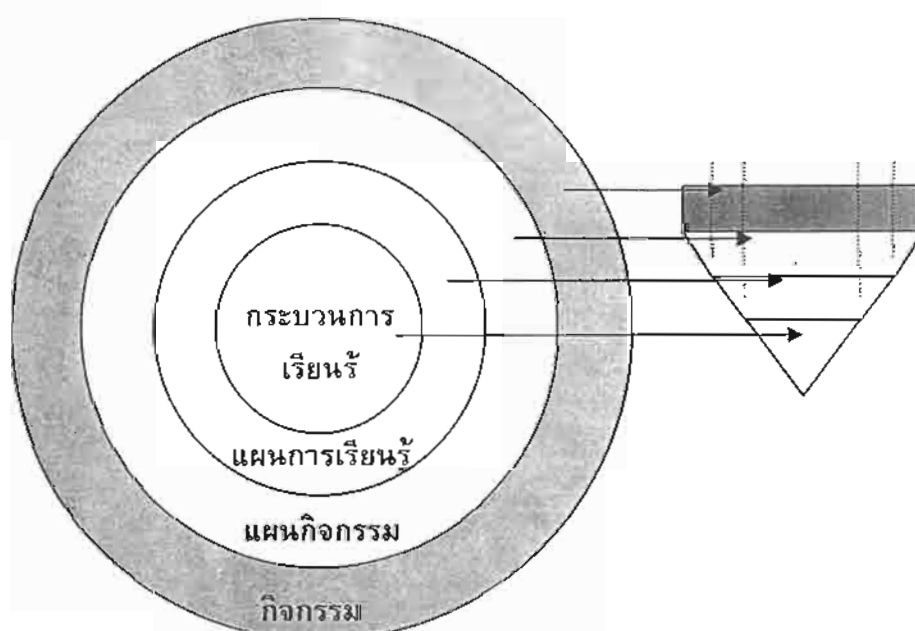
4) การจดจำแบบไม่มีระบบ (แบบไม่ใช้จิตและประมวลจากสมอง) เป็นการเก็บบันทึกข้อมูลโดยไม่มีการจัดเรียงคือไม่มีแผนในการจัดเก็บ ดังนั้นข้อมูลถูกส่งไปจัดเก็บเป็นประโยคหรือวลีเดี่ยวๆ ไม่สัมพันธ์กับข้อมูลอื่นๆ เลย และที่น่าสังเกตข้อมูลแบบนี้ไม่สร้างให้เกิดความเข้าใจได้เลย เป็นเพียงการจดจำตัวอักษรเท่านั้น ข้อมูลที่เก็บไว้จะถูกกำจัดทิ้งไปได้ง่ายมาก หรือเป็นเพียงข้อมูลที่ถูกลบผ่านไปยังสมองแล้ว ไม่เกิดการจดจำคือข้อมูลนั้นถูกส่งผ่านออกไป เพราะเป็นเพียงการรับรู้ของการได้ยินเท่านั้น หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งคือไม่มีความสนใจในการรับรู้ นั่นเอง เช่น นักเรียนที่ไม่สนใจเรียน ในขณะที่คุณครูสอนนักเรียนจะนึกถึงของเล่นและสมองพิจารณาถึงของเล่นชิ้นนั้น ขณะที่หูได้ยินเสียงคุณครูบ้างไม่ได้ยินบ้าง จึงไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้ยิน ลักษณะข้อมูลแบบนี้เรียกว่า “กิจกรรม” โดยสรุปคือไม่มีแบบแผนและไม่มีระบบในการจัดเก็บข้อมูลนั่นเอง

ตารางที่ 2-2 และภาพที่ 2-2 แสดงถึงความสัมพันธ์กิจกรรมการเรียนรู้ สามารถจัดให้เป็นแผนกิจกรรมซึ่งอาจจะมีแผนการเรียนรู้ซ่อนอยู่ภายใน และมีกระบวนการเรียนรู้ซ่อนอยู่ในแผนการเรียนรู้ซึ่งเป็นแกนกลางในการจัดการความรู้ที่มีความสำคัญที่สุด กระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ทำให้มนุษย์สร้างผลผลิตและองค์

ความรู้ใหม่ รวมทั้งสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ได้รับความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะและกลไก ในขณะที่แผนการเรียนรู้หรือขอบเขตการเรียนรู้เป็นเพียงอุปกรณ์ให้มนุษย์เข้าใจสิ่งที่เปลี่ยนแปลงอยู่แล้ว เช่น การเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ หรือติดตามสิ่งที่ผู้อื่นได้สร้างขึ้นมาแล้วด้วยการลอกเลียนแบบ ส่วนแผนกิจกรรมเป็นการเตรียมการเพื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และกิจกรรมเป็นแค่การขึ้นชมผลของการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ ซึ่งได้แต่รับรู้สิ่งที่เกิดขึ้นและใช้ประโยชน์ในนามผู้บริโภคเทคโนโลยี การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนรู้จะนำไปสู่ความเข้าใจซึ่งการเปลี่ยนแปลงแห่งธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อการสร้างเทคโนโลยีในโลกแห่งอนาคต

ตารางที่ 2-2 ความสัมพันธ์กิจกรรมการเรียนรู้ ลักษณะข้อมูล และแบบการจัดจำของมนุษย์

การศึกษาวิจัย	เนื้อหาของข้อมูล	ลักษณะข้อมูล	วิธีการ หรือแบบการจัดจำ
1. กิจกรรม	วลี/ประโยคไม่เป็นเนื้อเดียว	กลุ่มอักษร/คำ	แบบไม่มีระบบ
2. แผนกิจกรรม	ข้อความ เนื้อหาเดียว	วลี/ประโยค	แบบประมวลโดยสมอง
3. แผนการเรียนรู้	ข้อความเนื้อหาเรียงลำดับ	แฟ้มข้อมูล	แบบประทับบนจิต
4. กระบวนการเรียนรู้	กระบวนการ/กลไก	แฟ้มข้อมูลเคลื่อนไหว	แบบความเข้าใจจากจิต

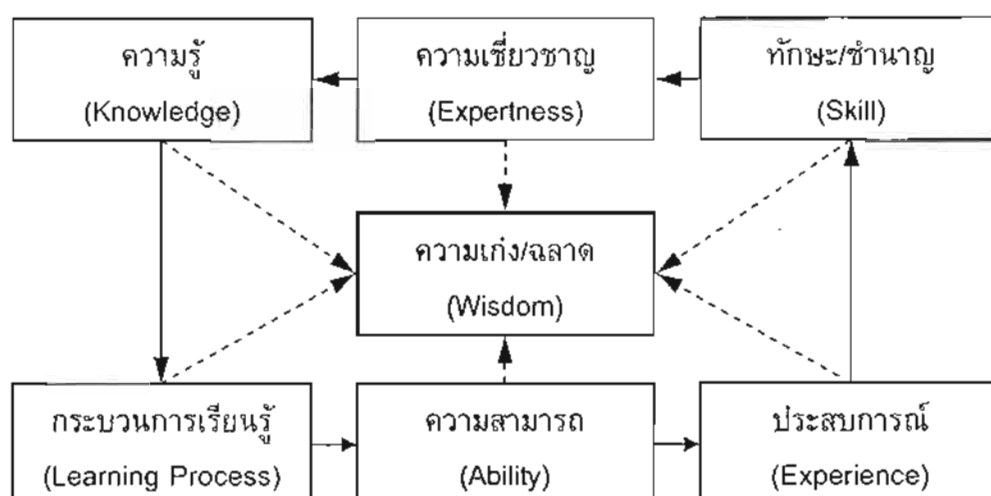


ภาพที่ 2-2 ความสัมพันธ์ของกิจกรรม แผนกิจกรรม แผนการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้

5. การบันทึกและเส้นทางการสร้างเสริมความฉลาดของมนุษย์

การเรียนรู้ที่ไม่สิ้นสุดของมนุษย์นั้น โดยทั่วไปมนุษย์นิยมเสริมสร้างความรู้ด้วยการบริโภคความรู้จากการสื่อสารในทุกรูปแบบ สุดแล้วแต่ใครจะมีความถนัดที่จะรับรู้กับสื่อในลักษณะใด และทำการจดจำเป็นความรู้จากวิธีการใด ภาพที่ 3 ได้แสดงถึงการบันทึก และเส้นทางการสร้างเสริมความเก่งและความฉลาดจากการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ โดยเริ่มจากความสามารถในการจดจำความรู้ที่ได้มาจากสื่อแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการฟัง การคิด การถาม และการเขียนจากการถ่ายทอดความรู้ของผู้อื่นมาสู่ตน การรับความรู้โดยไม่ได้เห็นจริงด้วยตนเอง เรียกว่า "ความรู้ (Knowledge)" ความรู้ที่ได้ถูกจัดเก็บในสมองนี้ใช้เพื่อการประกอบกรับความรู้เพิ่มเติมในเรื่อง

เดียวกันหรือที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนระหว่างกัน ใช้แสดงว่ามีความสามารถในการจดจำได้ ตัวอย่างเช่น การที่นักเรียนทำข้อสอบโดยการเขียนตอบลงบนเอกสารข้อสอบ จะเชื่อถือได้เพียงว่านักเรียนมีความสามารถในการจดจำได้มากน้อยเพียงใด แต่ไม่สามารถบอกได้ว่านักเรียนผู้นั้นจะเข้าใจและสามารถแสดงกระบวนการได้เห็นจริงได้หรือไม่ และสุดท้าย เพื่อประกอบให้เกิดการเรียนรู้เชิงกระบวนการ (ซึ่งเป็นสิ่งโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นให้ความสนใจ) โดยการมีส่วนร่วมเสริมสร้างพัฒนาการสอน (Empowerment) ให้เกิดการเรียนการสอนเรียนรู้เชิงกระบวนการด้วยการวิจัย เมื่อเข้าใจและแลกเปลี่ยนเรียนรู้จนเข้าใจถึงกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) แล้ว ก็จะก่อให้เกิดการพัฒนาเพิ่มเติมความรู้และความสามารถ (Ability) แบบสามมิติ ซึ่งต่างจากความสามารถในการตอบข้อสอบที่เป็นแบบสองมิติ ความสามารถแบบสามมิติเป็นการแสดงความรู้ที่พัฒนาให้เกิดประโยชน์ได้จริง เช่น การสร้างนวัตกรรม องค์ความรู้ใหม่ การสร้างสิ่งประดิษฐ์ โดยที่ไม่มีการลอกเลียนแบบจากผู้อื่น หรือสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจกลไกได้อย่างแจ่มชัดการใช้ความสามารถแบบนี้ย่อมนำไปสู่การสะสมประสบการณ์/ความชำนาญ (Experience) ของการปฏิบัติพร้อมๆ กับการเกิดทักษะ (Skill) เพิ่มขึ้นจนเกิดความเชี่ยวชาญ (Expertness) ซึ่งตั้งแต่ความรู้ (Knowledge) จนกระทั่งอยู่ในระดับเชี่ยวชาญ (Expertness) ในสายงานหรือสาขาวิชานั้นๆ โดยรวมเรียกว่า “ความฉลาด (Wisdom)” ที่ได้จากการเรียนรู้แบบใช้การจดจำธรรมดาจนถึงขั้นเข้าใจกระบวนการเรียนรู้/กลไก



ภาพที่ 2-3 การบันทึกและการสร้างเสริมความเก่งและความฉลาดจากการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้

6. ขอบเขตงานทางวิทยาศาสตร์บนข้อเท็จจริง

การเรียนรู้ความเป็นจริงทางธรรมชาติมีหลากหลายวิธี ซึ่งมีการแบ่งออกตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ลักษณะของการเรียนรู้ การนำไปใช้ประโยชน์จำแนกตามอาชีพ แม้วิธีการในการสืบค้นและปฏิบัติการจะแตกต่างกันอย่างไรก็ตาม ต้องมีการวิเคราะห์ด้วยเหตุผลที่มีหลักฐานอ้างอิงและสามารถพิสูจน์ได้ด้วยดัชนีชี้วัดที่แสดงข้อเท็จจริงชัดเจน ส่วนการเรียนรู้ที่ไม่เข้าข่ายที่จะเป็นการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็คือไม่สามารถอ้างอิงให้เห็นจริงตามข้อเท็จจริงได้ สรุปเนื้อหาใจความ เป็นข้อความที่แสดงถึงความเชื่อ ไม่มีหลักฐานที่สามารถพิสูจน์ได้

ดังนั้นเพื่อความเข้าใจถึงความกว้างขวางของเนื้อหาหลักงานทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาวิทยาการที่สามารถนำไปถ่ายทอดอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมการประสานกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 จึงควรที่จะกำหนดรู้ขอบเขตงานทางวิทยาศาสตร์ว่ามีขอบเขตเท่าใด อย่างไร ตามความเข้าใจเดิมเมื่อเรา

เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียน จะชักนำให้เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ที่โรงเรียนและเฉพาะวิชาเรียนที่เป็น วิทยาศาสตร์เท่านั้น ทั้งภายนอกโรงเรียนและวิชาที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ไม่เข้าข่ายงานทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิชาสังคม ศึกษา วิชาศิลปะ วิชาภาษาไทย เป็นต้น ความเข้าใจเดิมทำให้เกิดการกำหนดขอบเขตของวิทยาศาสตร์ที่แคบและสั้นลง กว่าความเป็นจริง และทำให้การพัฒนาในหลายๆ ด้านด้อยลงไป เนื่องจากไม่มีการค้นหาความเป็นจริงด้วยวิธีทาง วิทยาศาสตร์ ไม่มีการทดลอง ไม่มีการวิจัย ไม่มีการสรุปผลบนข้อเท็จจริง จึงสรุปได้ว่าขอบเขตของงานทาง วิทยาศาสตร์คือ " การศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ด้วยวิธีการทดลองวิจัยที่สรุปผลการเรียนรู้บนข้อเท็จจริงแห่ง ธรรมชาติ " ฉะนั้นทุกวิชาที่เรียนหรือการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ที่สามารถสรุปหาเหตุผลบนข้อเท็จจริงได้ก็อยู่ในข่าย ของงานทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น จะเห็นว่าการทางสังคมศาสตร์ก็มีการทดลองวิจัยได้ งานทางศิลปศาสตร์ก็เช่นกัน เมื่อ นำสารเคมีมาระบายลงบนกระดาษหรือผืนผ้าใบหรือวัสดุใดก็ตาม แล้วศึกษาการยืดยาวของสาร หรือต้องการทราบการ ซึมเข้าหากันระหว่างชนิดของสารเคมีนั้นๆ มีดัชนีชี้วัดให้เห็นความแตกต่าง ถ้าเราเรียกสารเคมีนั้นว่า " สี " สิ่งที่เราทำ ก็คือ การวาดภาพ ซึ่งในขณะเดียวกันก็เป็นงานทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าอาชีพหรือกลุ่มงานที่มนุษย์แบ่งนั้นไม่ สามารถนำมาแบ่งวัดขอบเขตงานทางวิทยาศาสตร์ได้ งานทางวิทยาศาสตร์ตามข้อเท็จจริงจึงมีความกว้างกว่าที่ผู้เคย เรียนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนคิดไว้มากนัก อีกตัวอย่างหนึ่งที่น่าสนใจ คุณครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียน และขณะ เมื่อคุณครูผู้นั้นอยู่นอกห้องเรียน หรืออยู่ที่พักอาศัยก็ตามส่วนใหญ่ จะไม่สนใจความเป็นวิทยาศาสตร์แต่จะสนใจความ เป็นไปตามความชอบของอารมณ์ซึ่งไม่เป็นวิทยาศาสตร์ แต่ในความเป็นจริงแล้วงานทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ทุกหนทุก แห่งและไม่เลือกเวลา จึงมีการขยายแนวความคิดที่เรียกว่า "การคิดนอกกรอบ" หรือสรุปให้เข้าใจง่ายๆ ว่าเป็นการคิด งานทางวิทยาศาสตร์ไม่สนใจว่าจะอยู่ในตำราหรือในห้องเรียนหรือในทฤษฎีหรือไม่ การเรียนรู้ที่อยู่เฉพาะในกรอบจะปิด กั้นความอยากรู้ รวมไปถึงงานการต่างๆ ของมนุษย์ การพัฒนานวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ในทางกลับกันการ เรียนแบบนี้จะสอนให้เกิดการลอกเลียนแบบ ตามที่เรียนมาจากหนังสือหรือสื่อต่างๆ เป็นต้น ทำให้การพัฒนาประเทศก็ ต้องล่าช้า ไม่ทันสมัย ไม่สามารถสร้างเทคโนโลยีที่เป็นของตนเองได้ ส่วนวิธีการให้เกิดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปพัฒนา ตนเองและอาชีพได้นั้น ผู้เรียนรู้ต้องสามารถพัฒนาสิ่งที่ได้เรียนรู้มานั้น แล้วนำมาปฏิบัติให้เห็นจริงได้ สมควร กำหนดให้ผู้เรียน หรือนักเรียน หรือนักวิจัยเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ หมายความว่า ผู้เรียน หรือนักเรียน หรือนักวิจัยเป็นผู้ที่สามารถปฏิบัติได้เอง ซึ่งจะเป็นตามที่กำหนดไว้แบบนี้ได้ นั้นหมายความว่า จะต้องเข้าใจแก่นของความรู้ ที่เป็นกระบวนการ ขบวนการ และกลไกของการเปลี่ยนแปลงที่กำลังสนใจศึกษาอยู่ และความกระจำของการเรียนรู้และ การถ่ายทอดความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการสื่อสารให้เข้าใจ และสามารถปฏิบัติการทดลองวิจัยได้ดี ยิ่งขึ้น จึงเสนอการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความหมายและระดับการเคลื่อนไหวของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรับความรู้และ การวิจัยดังต่อไปนี้

1) ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ข้อมูลการเรียนรู้ที่ได้รับจากแหล่งความรู้ในรูปทฤษฎี สมมุติฐาน แนวความคิด ความเชื่อ และสภาพแวดล้อมจากการดำเนินชีวิต เป็นข้อมูลความรู้ แบบ 2 มิติ จดจำบันทึกไว้ด้วยการ คาดว่าจะสามารถประกอบให้ความเข้าใจเพิ่มเติม และนำมาใช้ปฏิบัติในการดำเนินชีวิตต่อไป การมีความรู้ในลักษณะ เช่นนี้ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากเป็นการรับข้อมูลเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนไม่ได้มีส่วนร่วมหรือมี ประสบการณ์ในการปฏิบัติมาก่อน ดังนั้นความสามารถเกิดได้เฉพาะในส่วนของการจดจำ แต่ไม่เกิดในรูปแบบ ความสามารถในการเชิงปฏิบัติ เช่น นักเรียนสามารถตอบข้อสอบในเอกสารได้ แต่ข้อสอบไม่สามารถวัดความเข้าใจได้จริง การจดจำความรู้จะเป็นแบบการประมวลโดยสมอง แต่ถ้ามีการปฏิบัติด้วยกระบวนการก็สามารถเปลี่ยนข้อมูลการจำ ให้เป็นรูปแบบประทับบนจิต หรือเข้าใจจากจิตได้และเพิ่มประสิทธิภาพการจดจำกับความสามารถทางปฏิบัติได้ควบคู่ กันไป

2) กิจกรรม (Activity) หมายถึง การเคลื่อนไหวในการดำเนินชีวิตโดยไม่มีจุดมุ่งหมายชัดเจน หรือมีจุดมุ่งหมายอย่างเดียว หรือเปลี่ยนจุดมุ่งหมายระหว่างทางที่ไม่เป็นแบบเดิม และจบสิ้นเป็นครั้งๆ ไป โดยไม่มีแบบแผน การเคลื่อนไหวของกิจกรรมเป็นไปตามความพึงพอใจส่วนใหญ่ เช่น การเดินทางเยี่ยมญาติพี่น้อง หรือการเดินทางไปท่องเที่ยวพักผ่อนโดยไม่กำหนดแผน ในระหว่างทางไม่ได้เจาะจงว่าจะหยุดพักรับประทานอาหารที่ใด พอตีพบเจอก็เลยซื้อรับประทาน หรือเดินทางไปเที่ยวที่อื่นแต่ใกล้กับอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยจึงแวะไปเที่ยวด้วย เป็นต้น

3) แผนกิจกรรม (Action Plan) หมายถึง การเคลื่อนไหวในการดำเนินชีวิตหรือการปฏิบัติงานโดยมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่ต่อเนื่อง และมีแบบแผน การเคลื่อนไหวของกิจกรรมเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ การดำเนินงานมีขั้นตอนเป็นลำดับแต่สามารถอธิบาย หรือลงเอกสารลำดับนั้นได้ เช่น กำหนดการเดินทางสำรวจอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย (1) เริ่มออกเดินทาง เวลา 7.00 น. (2) สำรวจวัดอุโบสถสถานภายในอุทยานฯ เวลา 9.00 - 12.00 น. (3) รับประทานอาหารกลางวัน เวลา 12.00 - 13.00 น. (4) เดินทางกลับถึงที่พัก เวลา 14.00 น. จากข้อที่ (1)-(4) ถ้าเรียงย้อนกลับจาก (4)-(1) หรือเรียงสลับกันเป็น (2)-(4)-(3)-(1) หรือลำดับการเรียงไม่ว่าจะสลับกันอย่างไรยังคงสร้างความเข้าใจได้ โดยให้ความหมายอย่างครบถ้วนเหมือนเดิม คือ ในแต่ละข้อมีใจความที่สมบูรณ์ทั้งความหมายและการกระทำโดยไม่ต้องอ้าง หรืออาศัยการกระทำในข้ออื่นเป็นเงื่อนไข ลักษณะแผนแบบนี้ ได้แก่ แผนการปฏิบัติงาน แผนการดำเนินการโดยทั่วไป

4) แผนการเรียนรู้ (Learning Plan) หมายถึง การเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานหรืออื่นๆ โดยมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่ต่อเนื่อง และมีขั้นตอนของแบบแผนร้อยเรียงกันตามลำดับโดยไม่สามารถสลับกันได้เป็นส่วนใหญ่หรือทั้งหมด การเคลื่อนไหวของการเรียนรู้เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ และมีขั้นตอนเป็นลำดับโดยไม่สามารถสลับขั้นตอนนั้นได้คือ เป็นลำดับของขั้นตอนที่ต่อเนื่องอย่างมีเงื่อนไขต่อกัน ได้แก่ วิธีการ ระบบการจัดการ เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น การวัดความสูงเจดีย์ในการสำรวจอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย วิธีการ : (1) วัดความกว้างของฐาน (สี่เหลี่ยมหรือวงกลม) (2) ลากเส้นอ้างอิงจากฐานออกไปที่ระยะทางกำหนด (3) วัดมุมยกที่จุดปลายระยะทางของเส้นอ้างอิง (4) คำนวณความสูงตามสัดส่วนด้านและมุมของสามเหลี่ยมมุมฉาก พิจารณาจากข้อปฏิบัติของวิธีการวัดความสูงของเจดีย์ จะเห็นว่าต้องเรียง (1) ถึง (4) ตามลำดับ ไม่สามารถสลับเป็นอย่างอื่นได้ เพราะจะไม่สามารถดำเนินงานได้

5) กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ หรือการเรียนรู้เหตุการณ์ทางธรรมชาติ และสามารถเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ และ/หรือกลไกของการเปลี่ยนแปลงนั้นได้อย่างชัดเจน คือเข้าใจถึงการเคลื่อนไหวของพลังงาน โดยการพิสูจน์ตรวจสอบการเรียนรู้ที่มีหลักฐานและดัชนีอ้างอิงได้ตามข้อเท็จจริง ได้แก่ วิธีการทดลองจนได้มาซึ่งทฤษฎี (แต่ถ้าเป็นเพียงจดจำทฤษฎีก็เป็นการรับความรู้ (Knowledge) เท่านั้น) ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเคลื่อนของพลังงานที่ตรวจสอบพิสูจน์ได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความสูง ความกว้างของฐาน ลักษณะรูปทรงเจดีย์มีอิทธิพลต่อการผูกเรือนอย่างไร อาจจะเก็บข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมให้สามารถอธิบายด้วยเหตุผลได้ กรณีอย่างนี้ก็คือ การเปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการย่อยสลาย

ตัวอย่างของกิจกรรมจนกระทั่งถึงกระบวนการเรียนรู้ในหัวข้อ "ขนมครก"

ก. เดินทางไปเยี่ยมคุณยายระหว่างเดินทางมีร้านขายขนมครกจึงแวะซื้อโดยไม่ตั้งใจ

ข. จัดให้แดงไปซื้อปลาขาว ให้ดำไปจัดหาเตาและถ่าน ให้เขียวไปซื้อน้ำตาล ให้ขาวสอยมะพร้าวสำหรับเตรียมทำขนมครก

ค. วิธีการและขั้นตอนการทำขนมครก เริ่มจาก แช่ปลายข้าว ไม่แฉ่ง ทับน้ำแฉ่ง นวดแฉ่งผสม ส่วนประกอบ ก่อไฟ ทาน้ำมันที่เตา หยดน้ำแฉ่งและใส่กะทิ ผ่านความร้อน

ง. การให้ความร้อนทำให้น้ำแฉ่งเปลี่ยนสถานะเป็นแฉ่งสุกแข็งขึ้นเรียกขนมครก

จากตัวอย่างเรื่อง ขนมครก จะเห็นได้ว่าข้อ ก.นั่นคือ กิจกรรม ข้อ ข. คือ แผนกิจกรรม ข้อ ค. คือ แผนการเรียนรู้ และข้อ ง. คือ กระบวนการเรียนรู้ ผลผลิตที่ได้นั้นหากมีการตรวจสอบหรือแสดงดัชนีชี้วัดไว้ด้วย ก็จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์หรือพัฒนาให้มีคุณสมบัติคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นได้ด้วยการศึกษากระบวนการเรียนรู้นั้นว่า จะมีแนวความคิดหรือช่องทางการทดลองวิจัยต่อไปได้อย่างไร ในกรณีนี้ถ้านักเรียนเรียนรู้จนจบถึงกระบวนการแล้วก็จะสามารถจดจำและเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงที่นำไปใช้ประโยชน์พร้อมการคิดพัฒนาต่อไปได้ด้วยตนเอง แต่ถ้าทั้งหมดนี้คุณครูอธิบายเพียงอย่างเดียว นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้เองต้องคอยสอบถามคุณครูทุก ๆ ขั้นตอนที่ไม่เข้าใจ เช่น แช่ปลายข้าวนานเท่าใดหรือตรวจสอบว่าพอดีแล้วได้อย่างไร นวดแฉ่งผสมในสัดส่วนและมีลักษณะน้ำแฉ่งที่ได้เข้มข้นเท่าใด เป็นต้น เพื่อการตอบข้อสงสัยในทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการทดลองหาข้อสรุปที่จะนำมาอธิบายให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง หรือเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นให้เกิดความชัดเจนถึงข้อเท็จจริง แล้วถ่ายทอดกระบวนการสู่นักเรียนจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด ความรู้จากการเรียนรู้ที่ยั่งยืนก็คือการเรียนรู้ที่มีกระบวนการ และถ่ายทอดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ โดยสรุปการทดลองประกอบแนวความคิดจากการวิเคราะห์หาเหตุผล และวิธีการเรียนรู้ด้วยขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีดัชนีชี้วัดชัดเจน เปรียบเทียบได้ถึงกระบวนการเรียนรู้แล้ว เรียกว่า “การวิจัย” และเมื่อกำหนดการวิจัยเป็นเรื่องราวหนึ่งจะเรียกการวิจัยนั้นว่า “โครงการวิจัย” แต่โดยทั่วไปมักนำเสนองานในรูปแบบโครงงานวิทยาศาสตร์จึงต้องแยกให้ออกอย่างชัดเจน ระหว่างโครงการวิจัยกับโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการนำเสนอในรูปแบบและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2-3) แสดงเปรียบเทียบลักษณะ และคุณสมบัติบางประการระหว่างโครงงานวิทยาศาสตร์กับโครงการวิจัยที่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 2-3 ตัวอย่างแสดงเปรียบเทียบลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างระหว่างโครงงานวิทยาศาสตร์กับโครงการวิจัยในการศึกษาเรื่องสมุนไพรพื้นบ้านของไทย

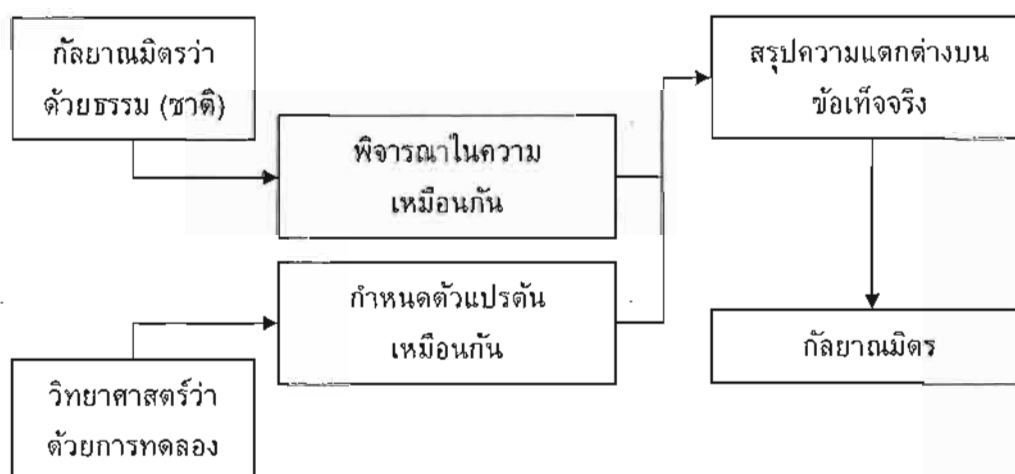
โครงงานวิทยาศาสตร์	โครงการวิจัย
1. ชื่อเรื่องเน้นการถ่ายทอดที่ดึงดูดให้อ่านสนใจ “มหัศจรรย์ผักพื้นบ้านของไทย”	1. ชื่อเรื่องแสดงเนื้อหาที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาวิจัย “คุณสมบัติทางเคมีของสมุนไพรที่เป็นผักพื้นบ้านของไทย”
2. วัตถุประสงค์บอกการสร้างชิ้นงานหรือสื่อการสอน “เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้เรื่อง...”	2. วัตถุประสงค์บอกถึงการศึกษาวิทยาศาสตร์ “ วิเคราะห์คุณสมบัติของสารในผักพื้นเมือง ”
3. ขอบเขตวิจัยว่าด้วยวิธีการสร้างผลผลิต เช่น การสร้างชุดการเรียนรู้เรื่อง.....	3. ขอบเขตวิจัยว่าด้วยการใช้กระบวนการเพื่อหาคำตอบจากการทดลอง
4. แสดงแผนงานกิจกรรมเป็นหลัก	4. แสดงแผนการเรียนรู้และกระบวนการเป็นหลัก
5. ผลผลิตที่ได้เป็นชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์	5. ได้กระบวนการเรียนรู้และสิ่งตีพิมพ์งานวิจัย
6. เป็นการเสนอผลงานของทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยหรือลอกเลียนแบบทฤษฎีที่มีอยู่	6. เป็นการปฏิบัติงานวิจัยเพื่อสรุปเหตุผลบนข้อเท็จจริง
7. ดำเนินการด้วยแผนงานจัดแสดง	7. ดำเนินการด้วยโครงร่างวิจัย

โดยสรุปคือโครงการวิจัยเป็นการทดลองวิจัยให้เกิดผลงานวิจัย แล้วนำเอาผลงานวิจัยนี้ไปประกอบในการสร้างชิ้นงานที่เรียกว่า “โครงการวิทยาศาสตร์” ถ้าโครงการวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ก็เป็นเพียงการจัดการให้ความรู้เท่านั้น ดังนั้นโครงการวิทยาศาสตร์จะเป็นประโยชน์สูงสุดได้ผู้สร้างชิ้นงานต้องสามารถเข้าใจ และแสดงการถ่ายทอดกระบวนการนั้นได้ด้วยชิ้นงาน แต่ในทางกลับกันถ้าเป็นการลอกเลียนแบบจากผู้อื่น โดยไม่สามารถเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของชิ้นงานได้ จะเป็นเพียงการแสดงแผนกิจกรรมเป็นหลักหรือมีแผนการเรียนรู้ แต่ไม่สามารถแสดงกระบวนการเรียนรู้ที่อยู่ภายในได้ ตัวอย่างเช่น การแสดงชิ้นงานที่เรียกว่า หุ่นยนต์ การแสดงชิ้นงานคือหุ่นยนต์รำไทยได้ เชื่อมต่อสายไฟฟ้าในที่ที่มนุษย์เข้าไปไม่ได้ เก็บขยะได้ เหล่านี้ผู้ชมชิ้นงานได้แต่รับรู้กิจกรรม ถ้าเพิ่มสามารถหาข้ออุปกรณ์เพื่อประกอบหุ่นยนต์ได้ก็สามารถสร้างแผนกิจกรรมได้เช่นการเตรียมการประกอบหุ่นยนต์ ถ้าเพิ่มวงจรขั้นตอนการประกอบหุ่นยนต์แสดงด้วยก็สามารถแสดงแผนการเรียนรู้ได้ ถ้าเพิ่มการแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าตามวงจรภายใน จนกระทั่งหุ่นยนต์ทำงานได้คือ แต่ละส่วนของอุปกรณ์ทำหน้าที่อย่างไรและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้างและประสานการทำงานเป็นระบบได้อย่างไร อย่างนี้คือการแสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าการแสดงชิ้นงานของโครงการวิทยาศาสตร์นั้นสมบูรณ์ ในความเป็นจริงส่วนใหญ่ผู้จัดแสดงไม่ใช่ผู้วิจัยเอง หรือวิจัยกระบวนการที่ต้องการเรียนรู้จึงไม่สามารถดำเนินการจัดแสดงให้เกิดความสมบูรณ์ได้

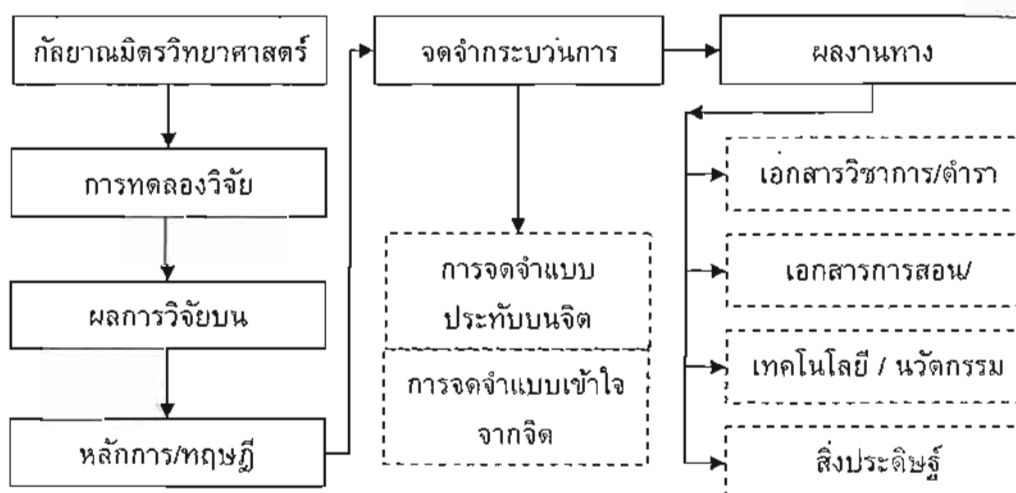
7. แนวคิดการสร้างความเข้าใจร่วมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พื้นฐานของการพิจารณาสิ่งใดก็ตามโดยแท้จริงแล้ว มนุษย์ใช้การแยกแยะสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกจากสิ่งอื่นๆ ด้วยความแตกต่างเสมอเป็นปกติวิสัยทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ในทุกขณะที่อาศัยนะ (ตา หู จมูก ลิ้น กายและใจ) รับสิ่งใดเข้าไปก็ตามสมองจะจำแนกโดยอาศัยความแตกต่างเสมอ ทักษะคิดเช่นนี้ติดตัวอยู่ตลอดเวลา เมื่อพบสิ่งใดก็ตาม ก็จะเริ่มที่การค้นหาคำแตกต่างจากตนเองก่อนด้วยข้อมูลที่มีอยู่จดจำไว้ในสมองใช้เป็นเกณฑ์ จึงเป็นการยากที่จะพิจารณาด้วยความไม่มีอคติ เช่น เมื่อพบใครคนหนึ่งสมองจะบอกสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่นทันที ผลของการแยกแยะนี้ทำให้เรียกชื่อผู้นั้นออกได้จากคนทั้งหมด ที่จำได้และสามารถจำคนนั้นได้ว่าเป็นใคร อีกตัวอย่างหนึ่ง มีเพื่อนของเราใส่เสื้อที่มีรูขาดขนาดเล็กเพียงรูเดียว เมื่อเราพบเจอสายตาของเราจะไปหยุดอยู่ที่รูขาดของเสื้อนั้น และจะสรุปเอาด้วยสมองตนเองว่าเพื่อนเสื้อขาด ข้อสังเกตทำไมเราสนใจที่เสื้อขาด และทำไมสรุปว่าเสื้อขาด ทั้งๆ ที่มีรูขาดเพียงเล็กน้อย ทำไมไม่ประเมินว่าพื้นที่ของผ้าที่ใช้ตัดเสื้อตัวนี้มีมากมาย เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่รูที่ขาดเล็กน้อยเท่านั้น ไม่นับสำคัญ ฉะนั้นเสื้อตัวนี้ใช้ได้ สัญชาตญาณอย่างนี้มีในมนุษย์ทุกคนไม่มีการยกเว้น แต่อย่างไรก็ตามมันกลายเป็นอุปสรรคต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การถ่ายทอดความรู้ และการรับส่งข้อมูลซึ่งกันและกัน ด้วยที่ไม่สามารถยอมรับกันได้เบื้องต้น ทำให้เกิดการสร้างกำแพงกีดกันการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน ไม่ยอมรับซึ่งกันและกัน ในสถานการณ์ที่ผู้ส่งข้อมูลพยายามอธิบายหรือเสนอความเห็นขึ้นมา ฝ่ายของผู้รับฟังข้อมูลจะมีอคติด้านมีการต่อต้านขึ้นมาทันทีโดยไม่มีการพิจารณาด้วยความเป็นกลาง หรือการใช้เหตุผลในการพิจารณาให้เกิดความถูกต้องตามข้อเท็จจริง การรวมกลุ่มวิชาการด้านใดก็ตามรวมทั้งกลุ่มของการพิจารณาวิเคราะห์สังเคราะห์งานทางวิทยาศาสตร์ก็ต้องการการดำเนินการด้วยความเหมือนกัน เราอาจจะคุ้นกับคำว่า *กัลยาณมิตร* ในความหมายของการศึกษาด้านสังคม ศาสนา หรืออื่นๆ ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วการพิจารณางานทางวิทยาศาสตร์ด้วยการทดลองก็ใช้รูปแบบเดียวกัน กัลยาณมิตรและการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีความเหมือนกันคือ มีเป้าหมายในการบรรลุผลให้มนุษย์เกิดความเข้าใจในพลังงานธรรมชาติ ทุกสิ่งทั้งมีและไม่มีชีวิต ประกอบจากพลังงานทั้งสิ้นมีเพียงรูปร่างและหน้าที่ที่แตกต่างกันเท่านั้น และทั้งสองมีหลักสำคัญที่มีความเหมือนกันคือ กำหนดเริ่มด้วยความเหมือนเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์สังเคราะห์ให้ได้มีผลงานต่างๆ สำหรับการสร้าง

ความเข้าใจในธรรมชาติ โดยกลายานมิตรชี้ความแตกต่างของข้อมูลที่ผ่านมาเข้าอายตนะทั้งหมด และพิจารณาข้อมูลผ่านทางใจเป็นหลัก โดยไม่มีดัชนีชี้วัดชัดเจนเหมือนการทดลอง ส่วนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ชี้ความแตกต่างของข้อมูลที่ผ่านมาเข้าอายตนะทั้งหมดเช่นกัน แต่สามารถพิจารณาข้อมูลที่ผ่านตา หู จมูก ลิ้น และกายได้ชัดเจนกว่า ข้อมูลผ่านทางใจด้วยดัชนีชี้วัดที่มีความชัดเจนคือ ดัชนีชี้วัดเชิงพรรณนา และดัชนีชี้วัดเชิงอนุมาน เมื่อนำข้อคุณลักษณะของกลายานมิตรมาปรับให้เกิดความเข้าใจในการใช้ถ่ายทอดความรู้ และการรับส่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในขณะเดียวกันนำเอาการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่พิสูจน์ผลงานบนข้อเท็จจริงจากการทดลองสรุปเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนรู้แล้ว เกิดเป็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในนามที่เรียกว่า “กลายานมิตรวิทยาศาสตร์” คือ การร่วมกันของมนุษย์ด้วยมีเจตนาของความเหมือนกันเป็นที่ตั้งในการปฏิบัติกิจกรงาน หรือการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างธรรมชาติในหลากหลายของสาขาวิชาที่พิจารณาบนข้อเท็จจริง โดยไม่มีการแยกถึงความแตกต่างระหว่างกัน แต่สามารถพิจารณาความแตกต่างของความเป็นจริงแห่งธรรมชาติ นั่นคือการรวมตัวกันด้วยความคิดที่ทุกคนเหมือนกัน ด้วยมีความเท่าเทียมกันของการรับส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยมีวัตถุประสงค์เจตนาเดียวกัน พิจารณาสังโลกใช้บรรทัดฐานเดียวกัน ที่ใช้แยกแยะด้วยความแตกต่างของสิ่งที่ถูกพิจารณา ด้วยความแตกต่างตามคุณสมบัติของลักษณะของสิ่งนั้นบนข้อเท็จจริง (ภาพที่ 4 และ 5)

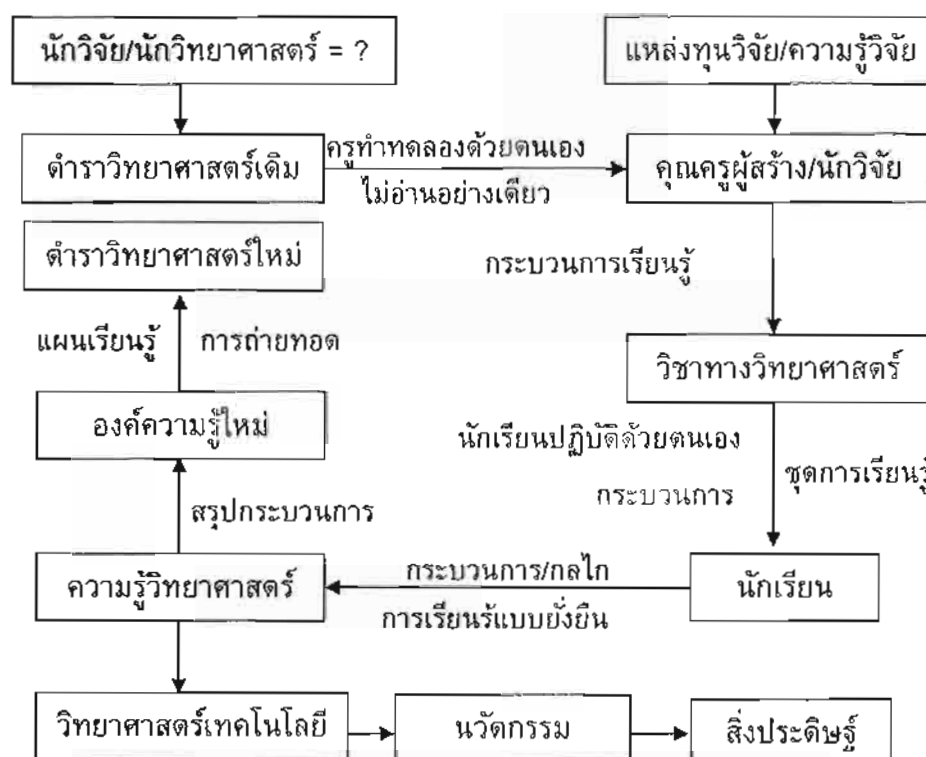


ภาพที่ 2-4 แสดงความสัมพันธ์ของการคิดร่วมกันแบบกลายานมิตรวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 2-5 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์การพิจารณาพิสูจน์ความแตกต่างทางธรรมชาติแบบกลายานมิตรวิทยาศาสตร์

เหตุผลของการกำหนดคำว่า กัลยาณมิตรวิทยาสาสตร์ ด้วยความเชื่อมโยงของการศึกษาเรียนรู้ธรรมชาติให้ตรงกับความสามารถของมนุษย์ที่พิจารณาความเป็นจริงแห่งธรรมชาติและบันทึกจดจำเก็บไว้ในส่วนนอกของสมอง ซึ่งอาจจะสรุปได้ว่า การแลกเปลี่ยนด้วยกัลยาณมิตรวิทยาสาสตร์เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการบวนการเรียนรู้ที่ถูกจดจำบันทึกด้วยสมอง แบบความเข้าใจจากจิตและแบบประทับบนจิต เป็นหลักผ่านความรู้กระบวนการด้วยการถ่ายทอดโดยกัลยาณมิตรที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ด้วยเจตนาของความเหมือน และเป็นช่องทางการร่วมกันเผยแพร่ผลงานทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และเป็นการสร้างชิ้นผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2-6 การทดลองวิจัยทางวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้สู่องค์ความรู้ใหม่ในการจัดสร้างตำราวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 2-6 ได้แสดงถึงการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ จนกระทั่งนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาทั้งบุคคล (นักเรียน) และอุปกรณ์การเรียนรู้ (หนังสือ/ตำรา) การเรียนรู้แบบเดิมเป็นการใช้สื่อการสอนแบบสองมิติและนักเรียนมีการจดจำแบบสองมิติเช่นกัน จึงไม่สามารถพัฒนาให้เกิดความเข้าใจ และการสร้างเทคโนโลยีได้ดังที่กล่าวไว้แล้ว ตัวอย่างการทดลองวิจัยที่พิสูจน์ถึงทฤษฎีตามที่ปรากฏในหนังสือหรือตำราเรียน โดยคุณครูสร้างคือทำการทดลองด้วยตนเองไม่สอนให้เรียนด้วยการอ่านเพียงอย่างเดียว เมื่อเกิดความเข้าใจในกระบวนการของการเปลี่ยนแปลงบทเรียนนั้นๆ ดำเนินการสอนด้วยกระบวนการซึ่งนักเรียนก็ปฏิบัติจนเกิดความเข้าใจในกระบวนการ ในระยะนี้ทั้งคุณครูผู้สร้างและนักเรียนจะสามารถจดจำแบบความเข้าใจจากจิตและแบบประทับบนจิตได้ ทำให้เกิดความจำฝังลึกตรึงอยู่ด้วยกระบวนการ และนำไปใช้ประโยชน์ของความรู้วิทยาศาสตร์เกิดองค์ความรู้ใหม่สู่การจัดการสร้างหนังสือ หรือตำราที่เหมาะสมต่อการใช้ในการเรียนการสอนของตนเองและท้องถิ่น ถ้าจะกล่าวว่าหนังสือหรือตำราใหม่นี้เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประกอบใช้ในหลักสูตรท้องถิ่นก็คงไม่ผิด

8. ทศนคติพื้นฐานของนักวิจัยในการปฏิบัติงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์

การทดลองวิจัยไม่เพียงแต่จะให้ผลงานด้านวิชาการ หรือการเรียนการสอนเท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดการสร้างตัวตนของมนุษย์ในการคิดหาเหตุผลที่อยู่บนข้อเท็จจริง เพื่อเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาแนวความคิดการใช้ชีวิตประจำวันและการวางแผนการดำเนินชีวิตในระยะยาวอย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำสูงต่อการคาดการณ์ในอนาคต อีกทั้งเพิ่มศักยภาพในการแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดีด้วยเหตุและผล การสร้างความเข้าใจผู้อื่นและการอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจแนวความคิดได้ดียิ่งขึ้น สิ่งที่สามารถสังเกตได้สำหรับนักวิจัยจะมีนิสัยถึงการเตรียมพร้อมต่อการปฏิบัติงาน การแก้ไขปัญหา การพิจารณาตามแนวความคิด และการสรุปหาเหตุผลซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1) สังเกต เรียนรู้ตลอดเวลา การเริ่มทดลองวิจัยอาจจะเสาะหาโจทย์วิจัยได้ค่อนข้างยาก เมื่อมีประสบการณ์มากขึ้นจะมองเห็นเรื่องราวที่จะนำมาวิจัยได้มากและรวดเร็วขึ้น เนื่องจากนิสัยได้เปลี่ยนไปเป็นบุคคลที่พิจารณาสิ่งที่อยู่รอบข้างอย่างเป็นเหตุเป็นผลด้วยการสังเกตและการเรียนรู้ตลอดเวลาตนเอง ทำให้การระมัดระวัง (awareness or conscious) ก็เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

2) สร้างนิสัยการบันทึกอย่างต่อเนื่อง การบันทึกงานและข้อมูลแวดล้อมได้อย่างสม่ำเสมอและมีระบบการบันทึกที่จะลดการใช้สมองในการจดจำ ซึ่งตามปกติการจดจำโดยทั่วไปอาจจะมีข้อมูลสูญหายไปง่ายด้วยการลืม มีการจัดทำหลักฐานเพื่อการแสดงหรือการใช้ประโยชน์เมื่อต้องการใช้ข้อมูลดังกล่าว

3) มีความกล้าคิดกล้าปฏิบัติด้วยหลักการในเชิงวิทยาศาสตร์ การประกอบความคิดพิจารณาสิ่งใดก็เป็น การรวบรวมประมวลความรู้รอบรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะสามารถสร้างรูปแบบการทดลองวิจัย หรือการตัดสินใจในกิจการใด ๆ ได้เที่ยงตรงมากขึ้น และสามารถแสดงได้อย่างชัดเจน

4) มีความกล้าในการแลกเปลี่ยนวิชาการทางวิทยาศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีความถี่ของความสามารถในการนำเสนอ และฝึกการยกระดับการยอมรับของตนในเรื่องวิชาการที่มีแนวโน้มเข้าหาข้อเท็จจริงมากยิ่งขึ้น

5) มีการยอมรับสาธารณะ และปรับตัวในเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถยอมรับในทุกๆ เรื่องราวแบบไม่มีอคติ เห็นภาพของเหตุการณ์หรือองค์ประกอบของสิ่งต่างๆ ด้วยสติที่เป็นกลาง ซึ่งจะนำไปสู่การดำเนินงานที่เที่ยงตรงแม่นยำ

9. การถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้

การถ่ายทอดความรู้ หมายถึง การส่งผ่านข้อมูลหรือความรู้จากแหล่งความรู้หรือผู้รู้ ไปสู่ผู้เรียนรู้ การถ่ายทอดทำให้เกิดประสิทธิภาพจนสามารถเกิดความเข้าใจและจดจำข้อมูลในลักษณะสามมิติหรือเห็นความเปลี่ยนแปลงได้ นั้น จำเป็นต้องทำอย่างเป็นขั้นตอน และผ่านการปฏิบัติด้วยตนเอง หรือที่เรียกว่า ผ่านกระบวนการเรียนรู้นั้นเอง มีผู้รู้กล่าวว่า ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกคือ ตัวผู้เรียนรู้อย่างว่ามีสติและสมาธิในการรับรู้ข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด รวมถึงมีวิธีการในการเรียบเรียงข้อมูลได้ดีมากน้อยเพียงใด ผู้ที่มีสติการรับรู้ข้อมูล และมีสมาธิจดจ่ออยู่กับข้อมูลตลอดเวลา ก็สามารถรับข้อมูลเป็นระบบ ตลอดจนใช้สมองในการเชื่อมประสานข้อมูลในการคิดได้ดี ซึ่งมีผลทำให้ความสามารถในการจดจำข้อมูล และมีประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่ดี ส่วนที่สอง คือ ลักษณะข้อมูลที่ถ่ายทอดว่า ข้อมูลนั้นมีการเรียบเรียงหรือประสานไว้อย่างเป็นระบบหรือไม่ มีขนาดใหญ่หรือเล็กก็มีผลเช่นกัน บางครั้งหากว่าข้อมูลมีขนาดเล็กเกินไป ก็ถ่ายทอดได้ง่าย เช่น ก ก็ เขียนให้ดู อ่านออกเสียงให้ฟัง ก็ได้ผลแล้ว แต่ผู้รับรู้ก็ลืมได้ง่ายเช่นเดียวกันหากไม่ผ่านการปฏิบัติซ้ำหลายๆ ครั้ง ในทางกลับกันข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ นั้น ถ่ายทอดได้ยาก แต่หากมีการจัดระบบ และเรียงลำดับตามความสำคัญก่อนหลัง ก็สามารถทำได้ และเกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีกว่า เช่น นักเรียนทำปิ่นตุ๊กส่งครู ก่อนนั้น นักเรียนต้องนำดินมาแช่น้ำ แล้วทำการนวดด้วยแรง จะดินเหนียว และมีเนื้อละเอียด สามารถขึ้นรูปเป็นตุ๊กตาได้ นักเรียนก็มีความรู้ ว่า หากต้องการให้ดินมีความเหนียวและคงรูปร่างได้ ต้องนำดินไปแช่น้ำและนวดก่อน ยิ่งนวดยิ่งเหนียว เป็นต้น ประสบการณ์เรียนรู้ที่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลมีการเรียงร้อยเป็นลำดับและเป็นระบบ ทำให้ความรู้ก็ติดทนได้นานและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในส่วนที่สาม คือ ผู้ถ่ายทอด ซึ่งมี

ความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้มากกว่าผู้เรียนรู้นั้น มีวิธีการในการถ่ายทอดอย่างไร วิธีการถ่ายทอดหากพิจารณาตามความนิยมกันในปัจจุบัน สามารถแบ่งได้ออกหลายวิธี ดังนี้

1) การให้ฟังบรรยาย ผู้ถ่ายทอดใช้วิธีการพูดโดยปากเปล่า ถ่ายทอดความรู้หรือเรื่องราวไปสู่ผู้เรียนรู้ วิธีการนี้ สามารถถ่ายทอดข้อมูลได้เป็นข้อมูลที่มีขนาดเล็กๆ ผูกโยงกันอย่างหลวมๆ ในรูปของข้อมูลที่เป็นข้อความหรือประโยค ผู้ที่เรียนรู้ได้ดี ต้องมีสมาธิและสามารถจินตนาการตามไปด้วยกับข้อความที่ผู้ถ่ายทอดทำการถ่ายทอดมาให้ การถ่ายทอดจึงจะเกิดประสิทธิผล

2) การเขียน หรือการใช้ตำรา วิธีการนี้ ข้อมูลคล้ายกับแบบแรก แตกต่างเพียงวิธีการสื่อสาร ข้อมูลมีลักษณะเป็นประโยค จดจำได้ยาก ลืมได้ง่าย โดยมากมักเรียนรู้โดยการท่องจำ ซึ่งต้องใช้สมาธิจดจ่อกับข้อมูลตลอดเวลาจึงจะสามารถประสานข้อมูลที่ได้จากการรับรู้นั้นไปจดจำได้

3) การแสดงข้อมูลด้วยสื่อ เช่น ภาพถ่าย ภาพยนตร์ แผนภาพ แผนผัง ฯลฯ วิธีการนี้ สามารถทำให้เกิดการจดจำเป็นภาพได้ (จำแบบภาพประทับบนจิตได้) ข้อมูลมีขนาดใหญ่ จดจำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพมากกว่าข้อความ แต่มีข้อเสียที่โดยมากเป็นข้อมูลที่ยังต้องใช้จินตนาการเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนยังไม่มีการสัมผัสที่จะสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงได้

4) การแสดงสาธิต เช่น แสดงสาธิตการใช้สินค้า การแสดงขั้นตอนในการทดลอง ฯลฯ ผู้ถ่ายทอดถ่ายทอดโดยการทำให้ดู ผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น เห็นขั้นตอนวิธีการที่เป็นของจริง จดจำข้อมูลเป็นระบบ และสามารถแยกแยะได้ว่า ของจริงเป็นอย่างไร ต่างกับที่เห็นเพียงภาพหรือสื่อ ซึ่งต้องใช้จินตนาการมากกว่า

5) การอภิปราย/แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เช่น การถกกันเรื่อง ไก่กับไข่ อะไรเกิดก่อนกัน การอภิปรายวิธีการนี้ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้ ได้ได้ตอบข้อมูลสองทาง จนสามารถคิดแยกได้ว่าข้อมูลใด เป็นประโยชน์ และเหมาะสมในการใช้สื่อสารให้ผู้อื่นรับทราบ นอกจากต้องใช้จินตนาการแล้ว ยังต้องเกิดการคิดวิเคราะห์ กลั่นกรองข้อมูล จัดลำดับความสำคัญข้อมูล สามารถใช้กระตุ้นให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบได้

6) การปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่ผู้ถ่ายทอด ให้ผู้เรียนรู้ปฏิบัติไปตามขั้นตอนวิธีการ โดยมุ่งหมายให้ผู้เรียนรู้ไปตามความเปลี่ยนแปลง เช่น การปั้นดินด้วยดินเหนียว ในขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องปฏิบัติไปตามขั้นตอน อาทิ นำดินไปแช่น้ำ นวดดิน ขึ้นรูป ตกแต่ง เพื่อเปลี่ยนดินเหนียวก้อนหนึ่งให้เป็นรูปปั้นทางศิลปะที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ และมีความคงทน ในระหว่างการปฏิบัติผู้เรียนก็มีสมาธิจดจ่อกับงาน และเกิดทักษะด้วยการใช้ประสาทสัมผัสที่ใช้ครบทุกด้าน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ที่ต่อเนื่อง ช่วยให้ข้อมูลที่เก็บเข้าไปในสมองเป็นข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง เคลื่อนไหวได้ และจดจำได้ดี จนทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์จนเข้าใจกลไก และความเปลี่ยนแปลงได้ว่าการนวดทำดินแน่น และขึ้นรูปได้ดี เป็นต้น

7) การนำเสนอความรู้ เป็นการเรียนรู้ผ่านการพูด เหมาะสำหรับผู้ที่มีความรู้อยู่แล้ว วิธีการนี้ช่วยให้ผู้ที่แสดงความรู้ ต้องคิดแยกข้อมูล นำมาเรียบเรียง สำหรับนำไปถ่ายทอดเพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจ สถานการณ์จะกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการในการเรียบเรียงให้เกิดความเข้าใจมากที่สุดเท่าที่มีข้อมูล ก่อนนำไปถ่ายทอดให้ผู้อื่นรับฟัง

ปัจจัยที่กล่าวมานั้น ล้วนมีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ทั้งสามส่วน แต่ในฐานะ ผู้ถ่ายทอดนั้น เป็นผู้ที่มีความพร้อมและมีศักยภาพในการสร้างความพร้อมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้มากกว่าในส่วนอื่น วิธีการที่ใช้ในการเรียนการสอนมีผลต่อประสิทธิภาพในการจดจำของสมองมนุษย์ ผู้ถ่ายทอดจึงต้องออกแบบขั้นตอน หรือเลือกวิธีการถ่ายทอดที่เหมาะสมต่อผู้เรียน และเนื้อหาที่ทำการถ่ายทอด ในการประเมินผลการเรียนรู้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจถึงระดับนั้น โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นมีดัชนีชี้วัด ซึ่งออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะข้อมูลและการทำงานของสมองและจิต (ตารางที่ 2-4)

ตารางที่ 2-4 ดัชนีชี้วัด และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้

ดัชนีชี้วัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการวัด
1. ความรู้ (Knowledge)	มีความรู้ครบถ้วน ร้อยเรียงอย่างเป็นระบบ เชื่อมโยงให้เกิดความเข้าใจและเห็นภาพรวมได้
2. แผนปฏิบัติงาน/แผนกิจกรรม (Action Plan)	มีแผนงานที่ทำให้เกิดความพร้อมในการปฏิบัติงานอย่างมีทิศทาง สอดคล้องและครอบคลุมกับแผนการเรียนรู้
3. ขั้นตอนวิธีการ (Procedure)	มีลำดับ/ขั้นตอนการปฏิบัติงานครอบคลุมสอดคล้องตามวัตถุประสงค์หลักของการเรียนรู้
4. เทคนิค/กลไก (Technique/Mechanism)	มีเทคนิคการเรียนรู้ที่สามารถออกแบบวางแผนการทดลอง โดยมีดัชนีชี้วัดที่เป็นมาตรวัดตามหลักสากล หรือมีหลักการเป็นที่ยอมรับได้ ครอบคลุมตามขอบเขต และตรงวัตถุประสงค์หลัก
5. กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)	เกิดความเข้าใจ และสามารถแสดงรายละเอียดให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงตามหลักการทางธรรมชาติ
6. เจตคติ (Attitude)	เกิดความคิดที่เป็นผลจากการทำงาน สอดคล้องตามวัตถุประสงค์หลักในการปฏิบัติงาน
7. ทักษะ (View Point)	ระดับความพึงพอใจ/ความเห็นต่อการเรียนรู้
8. แรงบันดาลใจ (Aspiration)	มีแรงกระตุ้นจากภายในที่ทำให้เกิดความรับผิดชอบ/ความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง
9. ผลสัมฤทธิ์ (Efficiency)	ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ โดยพิจารณาผลที่เกิดว่าเรียนรู้แล้วรู้จริงหรือไม่ รู้แล้วนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ ใช้ประโยชน์แล้วเกิดผลกระทบต่อตัวผู้เรียนรู้ บุคคลหรือสิ่งรอบข้างมากน้อยเพียงใด

10. ประโยชน์ของงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์

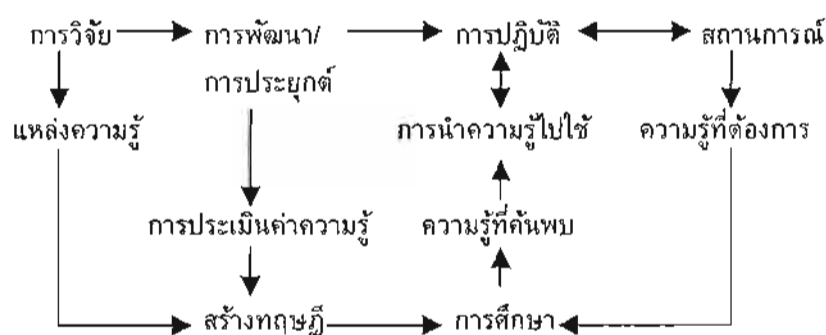
การทดลองวิจัยตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากเป็นการสร้างเสริมนิสัยแห่งการเรียนรู้และยังมีประโยชน์เกิดขึ้นอีกหลายสถาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพิจารณาตัดสินสิ่งต่างๆ ได้แม่นยำแล้ว ยังมีประโยชน์มากต่อการเรียนรู้ และการเพิ่มศักยภาพการสร้างตนเองและผู้อื่นๆ เกิดการพัฒนาการแบบบูรณาการ และยั่งยืนด้วยการจดบันทึกและการแสดงความรู้ด้วยความเข้าใจถึงกระบวนการเรียนรู้ มีการเคลื่อนย้ายถ่ายทอดความรู้ระหว่างมนุษย์แบบ 3 มิติ ประโยชน์เหล่านี้พอประมวลได้ดังนี้

- 1) เพื่อมีโอกาสกระทำในสิ่งที่ชอบด้วยหลักการและตอบคำถามบนข้อเท็จจริงได้ด้วยตนเอง
- 2) เพื่อตนเองสามารถเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพการจดจำ
- 3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน เพิ่มพูนความรู้เชิงกระบวนการบนข้อเท็จจริง
- 4) เพื่อนำกระบวนการเรียนรู้ไปพัฒนาความเจริญด้านสาขาอาชีพ และอื่นๆ
- 5) เป็นผู้สร้างชุดการเรียนรู้และอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 6) สามารถสร้างนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการแบบบูรณาการและยั่งยืน
- 7) เป็นผู้ที่สามารถใช้กระบวนการเรียนรู้บันทึกความเป็นวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจและประโยชน์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่วิจัยพร้อมการปรับใช้ที่เหมาะสม
- 8) ยังประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศแบบแผนเชิงรุกที่มีจุดมุ่งหมายในการพึ่งพาตนเองและการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

11. หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการวิจัย

การวิจัย หมายถึง การสำรวจ ค้นหา หรือตรวจสอบอย่างมีระบบที่ต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ตลอดจนเพื่อทดสอบซ้ำและ/หรือขยายขอบเขตความรู้ที่มีอยู่ให้กว้างขึ้น โดยมีผู้เป้าหมายที่กำหนดขึ้นไว้เฉพาะด้าน

การวิจัยเป็นกระบวนการได้มา และการใช้ความรู้อย่างมีระเบียบแบบแผน เพื่อการแก้ไขปัญหา ทั้งในเชิงรุกและเชิงรับ การใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นั้น ต้องมีการเผยแพร่ผลงานวิจัยที่ได้ออกไปในวงกว้าง เพื่อให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ภาคปฏิบัติ อันนำไปสู่การพัฒนาทั้งในภาควิชาการ ภาคปฏิบัติ และกระบวนการถ่ายทอดความรู้สู่ภาคปฏิบัติอย่างครบวงจร เพื่อให้รองรับสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งในทางปฏิบัติอาจต้องใช้การทำงานที่สัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการวิจัย กระบวนการด้านการศึกษา การฝึกอบรม และการพัฒนาองค์ความรู้ (ภาพที่ 2-7)



ภาพที่ 2-7 มโนทัศน์ของงานวิจัย

การวิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการอย่างมีระบบชัดเจน มีขั้นตอนอธิบายได้โดยสังเขป คือ เมื่อมีนักวิจัยมีความต้องการวิจัยในประเด็น/หัวข้อปัญหาที่สนใจ นักวิจัยจะต้องดำเนินการค้นคว้าเอกสาร เพื่อศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และทำความเข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น สรุปหาสาเหตุ กำหนดเป็นกรอบความคิด สร้างเป็นสมมติฐาน หรือแนวทางการแก้ไข จากนั้นจึงดำเนินการทดสอบสมมติฐานหรือทดลองเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อได้ผลออกมาให้นำมาตัดสินใจ และสรุปการศึกษา ประเมินผล แล้วรายงานผล เผยแพร่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติ หากมีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ก็ต้องมีการติดตามผลและตรวจสอบซ้ำเพื่อแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 กระบวนการในการวิจัย

บทที่ 3

แนวคิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยงานวิจัยตามรูปแบบโมเดลของ โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.

1. คำนำ

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้ และการคิด จนเกิดความเข้าใจ และสามารถนำกระบวนการเรียนรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์รอบตัวได้นั้น ปัจจุบันยังเป็นปัญหาที่หลายๆ ฝ่ายได้พยายามหาทางในการแก้ไข มีการนำเอารูปแบบในการพัฒนาการเรียนรู้ต่างๆ มากมายมาใช้ในระบบ อย่างไรก็ตาม เทคนิคต่างๆ เหล่านั้น โดยส่วนใหญ่ เน้นไปที่การปรับรูปแบบในการจัดการเรียนรู้เช่น ทำอย่างไรให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนสอนให้สอดคล้องกันหลักทฤษฎีหรือที่ตำราพูดหรือกล่าวไว้ ยังไม่มีการเน้นไปที่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การคิดและสร้างความเข้าใจอย่างแท้จริงจนเกิดความซาบซึ้งหรือสร้างแรงจูงใจไปสู่การนำไปใช้จริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ส่วนมากมักเน้นไปที่การเรียนรู้เนื้อหาสาระที่เป็นรายละเอียดหรือบริบท เป็นที่ถกเถียงกันในวงกว้างถึงสาเหตุและวิธีการแก้ไข ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาทางภาครัฐเองได้ปฏิรูปการศึกษา และปรับหลักสูตรกันมาหลายครั้ง แต่ก็ยังคงพบว่าระบบการศึกษาของไทยยังไม่สามารถจัดการให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ขึ้นในนักเรียนได้อย่างชัดเจน ซึ่งเห็นได้ชัดจากผลการประเมินสถานศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา รอบที่สอง ในปี 2553 พบว่าสถานศึกษาส่วนใหญ่จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในมาตรฐานที่ 4 คือผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณมีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ และมาตรฐานที่ 5 คือผู้เรียนมีความรู้และมีทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร (คมชัดลึก, 2553) จากผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนถึงปัญหาที่ทุกฝ่ายก็ต้องยังพยายามแก้ไขกันต่อไป

หากเรามองและวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ก็พบว่าปัญหาในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ นั้นมีผลมาจากหลายปัจจัย เช่น ปัญหาครอบครัว และสังคม ปัญหาเกี่ยวกับความพร้อมของนักเรียนในด้านต่างๆ ปัญหาโภชนาการ ปัญหาระบบการจัดการระบบการศึกษา ฯลฯ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาว่าสาเหตุใดเป็นสาเหตุที่น่าจะส่งผลต่อปัญหามากที่สุด ก็จะพบว่าในรากฐานของการศึกษาไทยนั้น ยังคงมุ่งสร้างระบบให้นักเรียนเรียนรู้โดยผ่านการเรียนการสอนที่เน้นความรู้ความจำเป็นส่วนใหญ่ ในหลักสูตรวิชาต่างๆ มีการเพิ่มเติมเนื้อหาสาระโดยมุ่งหวังให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้นให้ทันกับสถานการณ์โลกทำให้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีรายวิชาที่ยาก มีเนื้อหาหนัก โดยมากมักมุ่งเน้นจดจำเนื้อหาหรือความรู้มากกว่าการกระตุ้นให้เกิดการคิดและทำความเข้าใจหลักการ และด้วยเนื้อหาสาระที่มากและซับซ้อนขึ้น ขณะที่เวลาในการจัดการเรียนการสอนมีอย่างจำกัด และครูกลับมีภาระงานนอกเหนือจากงานสอนที่มากขึ้น ทั้งในส่วนงานด้านต่างๆ ในกิจการโรงเรียน รวมถึงการพัฒนาตนเองโดยการเข้าร่วมอบรมตามหลักสูตรที่ภาครัฐจัดให้ตามนโยบายในการแก้ไขคุณภาพการศึกษา การศึกษาดูงานในต่างพื้นที่ ฯลฯ ทำให้ระบบการเรียนการสอนถูกบีบให้เกิดการขับเคลื่อนไปในทิศทางการเรียนรู้ที่เน้นท่องจำมากกว่าการคิดเป็นส่วนใหญ่ การท่องจำเพียงอย่างเดียวนั้นถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากนอกจากจะล้าสมัยและไม่สามารถประยุกต์ใช้ในการต่อยอดได้แล้ว ยังส่งผลให้เกิดการลอกเลียนแบบได้ง่ายมากโดยสัญชาตญาณของมนุษย์แล้ว หากไม่สามารถคิดได้ด้วยตนเองได้ ก็เกิดการแสวงหาสิ่งที่เป็นต้นแบบนำมาใช้เมื่อเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ก็จะติดเป็นนิสัย กล่าวคือ เกิดเป็นพฤติกรรมการลอกเลียนแบบ โดยไม่พยายามสร้างงานขึ้นด้วยความคิดของตนเอง ปัญหาดังกล่าวมีการสั่งสมมานานหลายสิบปี แม้ว่าทางกระทรวงศึกษาธิการได้พยายาม

ปฏิรูปการศึกษา แต่ปัญหาดังกล่าวก็ยังคงอยู่ และไม่ได้พบในเฉพาะกลุ่มนักเรียนเท่านั้น จากการส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น โดยให้ครูพัฒนากระบวนการเรียนรู้ก่อน โดยวิธีการกระตุ้นให้ครูเข้าไปเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองแล้วใช้ความเป็นวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทดลองและเรียนรู้พิสูจน์ข้อเท็จจริง และจึงนำประสบการณ์และความรู้ที่ได้ไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในนักเรียน โดยการสร้างชุดการเรียนรู้ขึ้น นำไปใช้ในสถานศึกษาของตนเอง ผลการดำเนินงานพบว่าตัวครูเองก็เน้นไปที่การแสวงหาความรู้มากกว่าการพิสูจน์องค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ จากการรวบรวมโจทย์วิจัยในช่วงปีแรกๆ นั้น พบว่าครูส่วนใหญ่เน้นการสำรวจองค์ความรู้เพื่อการรวบรวมมาจัดทำเป็นตำรา หรือชุดการเรียนรู้ที่จะนำนักเรียนไปเรียนรู้ในลักษณะเดียวกับครู เมื่อมีการพัฒนางานวิจัยก็พบว่าครูที่เข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่ ก็ยังขาดทักษะในการคิดเชิงวิเคราะห์ ทำให้วิเคราะห์ระบบงานในภาพรวมได้ไม่ชัดเจน โดยมากมักติดกับรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการ ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นพบว่าครูนักวิจัยส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้ขั้นตอนได้ แต่ยังไม่เกิดความเข้าใจถึงกลไกหรือพัฒนาเทคนิค จนถึงเข้าใจกระบวนการหรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การอธิบายข้อค้นพบจากงานวิจัยด้วยเหตุผลต่างๆ นั้นยังไม่ชัดเจนและไม่ตรงความเป็นจริงตามธรรมชาติ เมื่อนำองค์ความรู้ไปออกแบบชุดการเรียนรู้เพื่อใช้สอนนักเรียน ชุดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ก็มีลักษณะตามต้นแบบซึ่งมีอยู่แล้วโดยทั่วไป เช่น สอนโดยบรรยาย พาไปดูสถานที่จริง ฯลฯ ซึ่งขาดการเน้นการคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง ส่วนหนึ่งน่าจะเกิดจากการพัฒนากระบวนการเรียนรู้อย่างได้ผลไม่เต็มที่ ครูส่วนใหญ่ยังไม่เกิดการตกผลึกความคิดที่ได้จากการปฏิบัติงานวิจัย ซึ่งเป็นผลมาจากการขาดทักษะการวิจัยและอุปสรรคต่างๆ ที่ทำให้นักวิจัยขาดความพร้อม เมื่อยังไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริงจึงต้องทำตามแบบหรือต้นแบบที่ใช้ตามปกติ

การแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยเน้นการปฏิบัติและคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อสร้างสร้งงานให้เหมาะสมกับเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง โดยมีรูปแบบที่เป็นระบบ ใช้กลยุทธ์ที่เน้นการทำงานจากง่ายไปยาก จากงานที่มีขนาดเล็กไปสู่งานที่มีขนาดใหญ่ จากงานที่เรียบง่ายไปสู่การงานที่ซับซ้อน การวิจัยเป็นการเรียนรู้ในรูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้เรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งตามวัตถุประสงค์นั้นต้องสืบค้นข้อมูลเพื่อเปิดการรับรู้ให้ได้ข้อมูลจนครบถ้วน นำมาคิดวิเคราะห์ วางแผน และปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สามารถนำมาคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงสร้างความเข้าใจในภาพรวมเพื่อพิสูจน์และตอบวัตถุประสงค์ตามที่ตนเองตั้งไว้ ศักยภาพของการวิจัยนั้นสามารถกระตุ้นให้ผู้วิจัยเกิดการรับรู้ในบริบทที่เกี่ยวข้อง และการคิดวิเคราะห์เพื่อกำหนดวิธีการในการพิสูจน์หาข้อเท็จจริงโดยผ่านการปฏิบัติด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และสามารถการนำข้อเท็จจริงที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้ในชีวิตได้ตรงตามความเป็นจริงในธรรมชาติ นับว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้สำหรับครูประโยชน์ที่เกิดขึ้นนั้นนอกจากจะเกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แล้ว ครูสามารถนำการวิจัยไปเรียนรู้ความเป็นท้องถิ่น สำหรับการแสวงหาข้อเท็จจริงในธรรมชาติของท้องถิ่นไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี รวมถึงสามารถใช้เทคนิควิจัยในการพัฒนาการเรียนการสอนได้ต่อไป ขณะเดียวกันนักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดก็สามารถเรียนรู้ได้จากบริบทที่เป็นท้องถิ่น ซึ่งมีความใกล้ชิดมากกว่า เห็นเป็นจริงได้ง่ายกว่าการเรียนเฉพาะในตำราหรือแบบเรียนที่ออกแบบโดยใช้ฐานคิดจากบริบทไกลตัว แต่ก่อนจะถึงขั้นตอนการถ่ายทอดนั้น ผู้ถ่ายทอดควรเรียนรู้ในบริบทนั้นๆ โดยการปฏิบัติจนเกิดความเข้าใจก่อน จึงจะสามารถคิดประยุกต์ดัดแปลงไปสู่การสร้างบทเรียนหรือการออกแบบการถ่ายทอดให้เกิดประสิทธิภาพได้ เนื่องจากการสร้างสรรค์นวัตกรรมใดๆ นั้นผู้สร้างต้องเข้าใจกลไก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันก่อน จึงจะสร้างกลไกใหม่เข้าไปผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ในนักเรียนได้อย่างถูกต้องตรงตามที่เป็นจริงและสอดคล้องเหมาะสมต่อไป

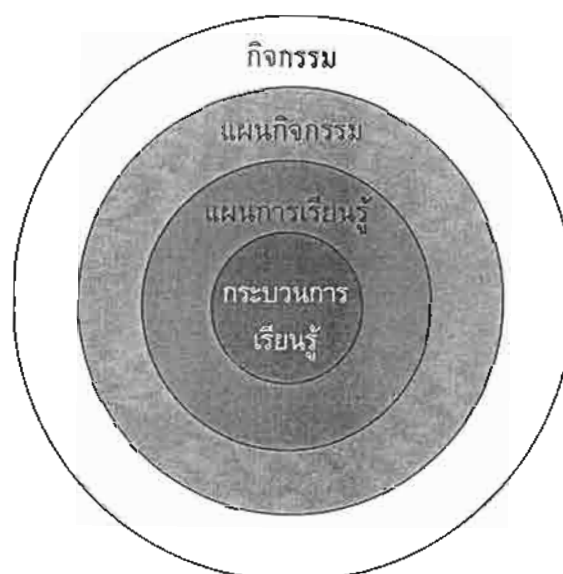
ตนเองอย่างมุ่งมั่นตั้งใจจนเกิดเป็นความเข้าใจตามข้อเท็จจริงตามธรรมชาติ หรือที่เรียกว่า กระบวนการการเรียนรู้ เมื่อผ่านกระบวนการเรียนรู้แล้ว ย่อมเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ส่งผลให้ การนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์เกิดขึ้นได้กว้างขวางมากกว่า การสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ เช่น ชุดการเรียนรู้ นวัตกรรมการเรียนรู้ โครงการงาน รวมถึงสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ย่อมเกิดขึ้นได้ ตามความปรารถนาของครู ทำให้การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เป็นไปได้อย่างยั่งยืนอย่างแท้จริงได้หากครูผู้สอนพัฒนากระบวนการเรียนรู้จนเกิดความเข้าใจที่แท้จริง

2) ให้ครูเป็นนักวิจัย และเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ทั้งในด้านการวิชาการและการบริหารจัดการงานวิจัย

การเรียนรู้ที่ได้ผลดีนั้น ต้องให้ความสำคัญกับผู้เรียนรู้ โดยให้เกิดวางแผนการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ถูกต้อง และปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนรู้เกิดประสบการณ์ด้วยตนเอง ลักษณะการเรียนรู้แบบนี้นั้น เรียกว่า ผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ คำว่าเป็นศูนย์กลางนั้น หมายความว่า ใครเป็นศูนย์กลางนั้น ผู้นั้นเป็นผู้ปฏิบัติหลัก ในวงการต่าง ๆ มักเข้าใจไปในทางให้ผู้เป็นศูนย์กลางเป็นผู้ถูกควบคุมหรือผู้ถูกจัดการ ทำให้การจัดการศึกษาจึงเข้าใจไปในทิศทางต่าง ๆ ซึ่งไม่ตรงกับหลักการโดยธรรมชาติแห่งการเรียนรู้ ซึ่งต้องให้ความสำคัญกับการปฏิบัติเป็นหลัก



ก. ความสำคัญของผู้ที่เกี่ยวข้อง



ข. ความสำคัญของสิ่งที่ต้องเรียนรู้ในงานวิจัย

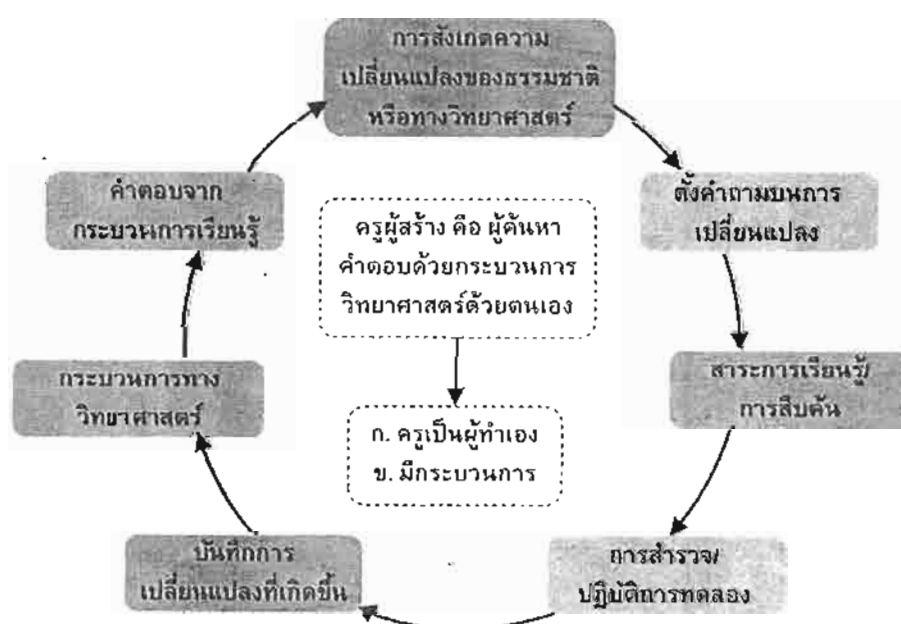
ภาพที่ 3-2 เป้าหมายในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ และยึดแกนเป็นหลัก

ในอดีตที่ผ่านมาครูในระบบการศึกษาของไทยนั้น โดยมากมักเป็นผู้ที่เรียนรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และนำไปถ่ายทอดในลักษณะบอกเล่าหรือบรรยาย ทำให้เกิดความเข้าใจในลักษณะสองมิติคือ เข้าใจอยู่บนจินตนาการ ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจถึงข้อเท็จจริงได้ เนื่องจากความรู้เหล่านั้น ผ่านการคิดแปลงจากการสร้างความเข้าใจของครูไปแล้วครั้งหนึ่ง เมื่อนำไปบอกต่อเกิดการถ่ายทอดความรู้นั้นก็อาจไม่เหมือนเดิมหรือไม่ตรงข้อเท็จจริงทั้งหมด หรือผู้เรียนไม่อาจเข้าใจบนความรู้ที่ได้รับโดยการอธิบายเพียงอย่างเดียวได้ การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติด้วยตนเองและมีกระบวนการ จึงเป็นแนวทางที่น่าจะสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้ และมีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ถ่ายทอดสู่นักเรียนทั้งในหลักสูตรหรือนอกหลักสูตร โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นนั้น จึงมุ่งให้ครูเกิดการเรียนรู้ในรูปแบบมีแบบแผน กล่าวคือมีการคิดออกแบบวิธีการเรียนรู้ปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างมีขั้นตอนที่ต่อเนื่อง หรือที่เรียกว่า

แผนการเรียนรู้ ไม่มุ่งหวังเพียงการสร้างนวัตกรรมอย่างเดียว นวัตกรรมที่ดี ต้องสร้างสรรค์มาจากองค์ความรู้ที่พิสูจน์แล้วว่าจริง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ดังนั้นจึงควรมุ่งเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่เกิดจากการปฏิบัติ จนสามารถตอบคำถามที่ตั้งขึ้นให้ได้ก่อน แล้วจึงก้าวไปสู่การสร้างนวัตกรรม โดยนำเทคนิคและทักษะที่ตนเองได้รับไปออกแบบวิธีการถ่ายทอด และให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ในลักษณะผู้เรียนเป็นผู้คิดและทำด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ดูแลกับการเรียนรู้ให้ตรงตามทิศทางที่ถูกต้อง ครูเปลี่ยนจากครูผู้บอกเล่ามาเป็นผู้กำกับการเรียนรู้ ก็เกิดการถ่ายทอดแบบสามมิติ กล่าวคือ นักเรียนได้ปฏิบัติจริงตามแผนการเรียนรู้ จนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ไม่ได้จดจำหรือทำตามแบบ หากครูสามารถทำได้ทำหลักการนี้ ก็ถือว่า ครูผู้นั้นเป็นครูผู้สร้างอย่างแท้จริง

3) ครูเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างมีกระบวนการ

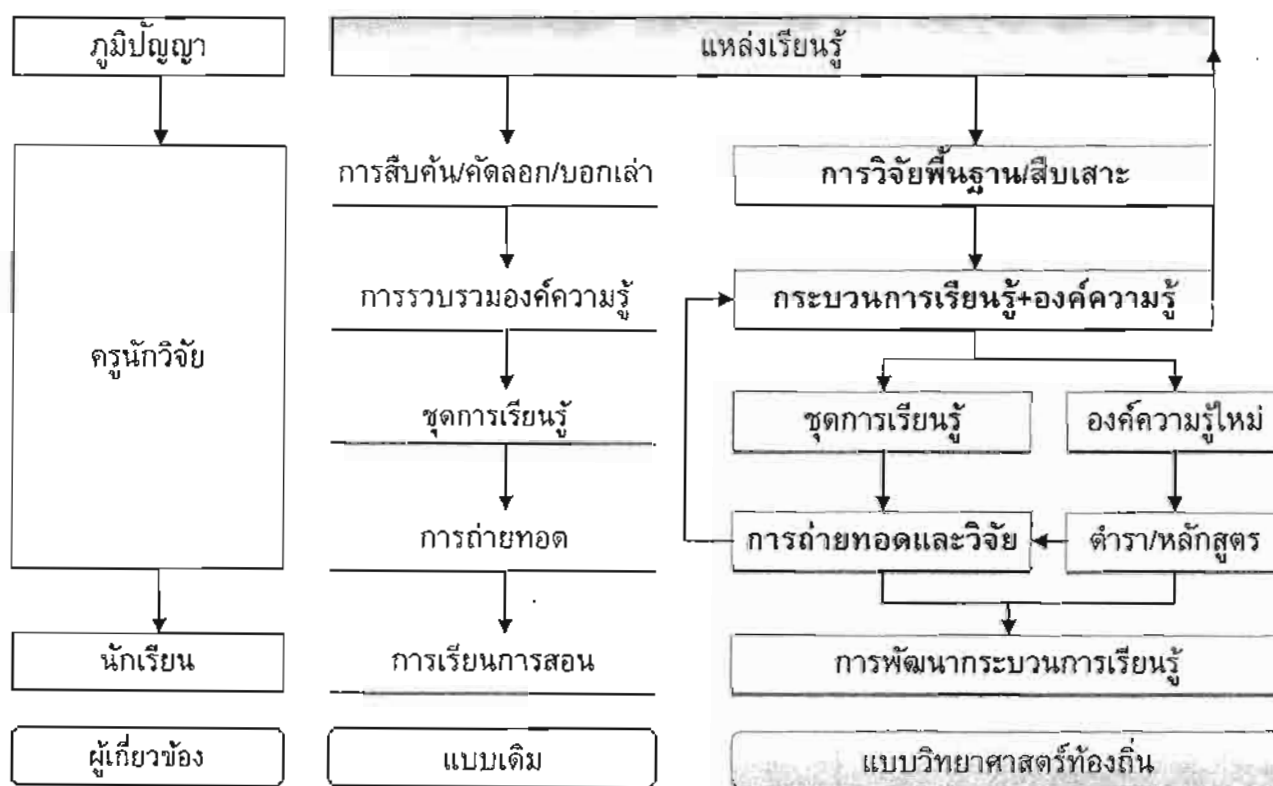
แนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้นั้น ครูต้องมีเป้าหมายหลักที่มุ่งสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่ชัดเจนและยึดเป้าประสงค์หลักตลอดเส้นทางการเรียนรู้ และมีความเข้าใจว่าการเป็นครูผู้สร้างได้นั้น ครูต้องเป็นผู้คิดและค้นหาคำตอบในกระบวนการด้วยตนเอง หลักการในการปฏิบัตินั้น เริ่มต้นครูต้องสังเกตการเปลี่ยนแปลงหรือปรากฏการณ์ของธรรมชาติหรือทางด้านวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ในภาพรวมให้ได้ จากนั้นจึงตั้งคำถามความเปลี่ยนแปลงนั้น เพื่อกำหนดเป้าหมายและทิศทางของการเรียนรู้ แล้วทำการสืบค้นเพื่อหาความรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เช่น สารการเรียนรู้ หลักทางวิชาการ วิธีการ บริบทที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ ทั้งเพื่อการเตรียมความพร้อมของครูเอง ผู้ที่ไม่มีความรู้ใดๆ เลย เมื่อลงสู่ภาคสนาม ย่อมไม่เกิดความเข้าใจใดๆ เพราะไม่มีฐานข้อมูลสำหรับการคิดวิเคราะห์สถานการณ์เมื่อมีการปฏิบัติ ข้อมูลจากการสืบค้นนั้นต้องมามากำหนดแผนงานในการปฏิบัติว่าต้องทำอะไร เมื่อไร ใช้เครื่องมือใด ให้ใครเป็นผู้ทำ เมื่อมีความพร้อมแล้ว จึงลงมือสำรวจหรือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่วางไว้ โดยในระหว่างการปฏิบัตินั้น ต้องบันทึกข้อมูลที่แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์นั้นๆ เพื่อเป็นหลักฐานในการนำไปคิดวิเคราะห์ผลจากการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ที่สำคัญ การปฏิบัติการนั้นควรอยู่บนกระบวนการเรียนรู้ตลอดเวลา คือ อยู่บนความเปลี่ยนแปลง และมีการบริหารจัดการให้ตนเองเข้าถึงและเข้าใจความเปลี่ยนแปลงนั้นๆ ตลอดเวลา จึงจะได้คำตอบจากการวิเคราะห์และสรุปในภาพรวมจากการปฏิบัติในที่สุด



ภาพที่ 3-3 แนวทางในการปฏิบัติงานวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของครูนักวิจัย

4) ทำวิจัยกระบวนการพื้นฐานก่อนจึงทำการถ่ายทอดด้วยนวัตกรรมและวิจัยการถ่ายทอด

เนื่องด้วยภาระงานของครูเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน และงานด้านการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ ถือได้ว่าเป็นงานที่มีความซับซ้อน เป็นงานด้านการวิจัยและพัฒนา มีปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ สร้างสรรค์มากมาย รวมถึงการดำเนินงานให้สำเร็จนั้นการควบคุมทำได้ยาก หากงานมีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากเกินไป ในขณะที่งานวิจัยพื้นฐานนั้น เป็นงานวิจัยที่มีรูปแบบไม่ซับซ้อน และเป็นการเรียนรู้เพื่อการพิสูจน์หลักการ ความรู้ต่าง ๆ ให้เห็นข้อเท็จจริง สามารถเรียนรู้อย่างเป็นระบบในขอบเขตที่เล็ก เมื่อเข้าใจแล้วจึงก้าวไปสู่การการ ถ่ายทอดซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่า วิธีการนี้จะเหมาะสมกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้สำหรับครูมากกว่า การกระตุ้นให้ครูคิดกระโดดข้ามไปสู่การออกแบบการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นแล้วนำไปสร้างเป็น ชุดการสอน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำเช่นเดิม ด้วยแนวคิดดังกล่าวทางชุดโครงการฯ เพื่อให้ครูเกิดกระบวนการเรียนรู้ในตนเองสำเร็จก่อนแล้วจึงค่อยไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในนักเรียน ทางชุด โครงการจึงแยกโครงการออกเป็นสองส่วน คือ โครงการวิจัยขั้นพื้นฐาน และโครงการวิจัยถ่ายทอด เพื่อให้ครูแยก ทำที่ละส่วน ทีละขั้นทีละตอน และลดความซับซ้อนในการคิดสร้างสรรค์กิจกรรมสำหรับการกระตุ้นกระบวนการ เรียนรู้ มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยงานวิจัยเป็นหลัก หากโครงการใดมีศักยภาพในการสร้างชุดการเรียนรู้ได้ ก็ส่งเสริมโดยให้งบประมาณไปสร้างชุดการเรียนรู้ หากโครงการใด มีผลการเรียนรู้ดี และมีชุดการเรียนรู้ ก็ส่งเสริม ให้มีการพัฒนาชุดการเรียนรู้เพิ่มเติมโดยเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ผลงาน และการประเมินผลกระบวนการ เรียนรู้ เพื่อให้ครูนำไปประยุกต์ดัดแปลงในการปฏิบัติเก็บข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับ นักเรียนในระบบการเรียนการสอนจริง



ภาพที่ 3.4 กรอบแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้สู่ครู และนักเรียนตามแบบเดิมและแบบโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ซึ่งเน้นการใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ

3. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือให้แก่ครูทั่วประเทศ และส่งเสริมให้ครูนำกระบวนการเรียนรู้ที่ได้ไปพัฒนาถ่ายทอดสู่นักเรียนต่อไป

4. เป้าหมาย

โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ดำเนินการภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย มีเป้าหมายมุ่งส่งเสริมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้แก่ครูในระบบการศึกษาของไทยโดยดำเนินการในลักษณะเสริมสร้างศักยภาพโดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ (empowerment research) เน้นให้ครูได้เรียนรู้ท้องถิ่นตนเองด้วยการปฏิบัติให้เข้าใจ และนำประสบการณ์และความรู้ที่ได้ไปส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในความรู้และของตนเองต่อไป สิ่งสำคัญยิ่งที่โครงการมุ่งเน้นให้ครูที่ผ่านการพัฒนาของโครงการได้รับคือ กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับครู ซึ่งสามารถชี้วัดได้จากความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามหลักความเป็นจริง ในงานวิจัยที่ตนเองทำการศึกษาวิจัยได้ตรงหากสามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ ครูก็จะสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นโดยหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้และสามารถนำเอาหลักการที่ได้นั้นไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอน ดำเนินการโดยมีเป้าหมายซึ่งแยกออกดังนี้

4.1 วัตถุประสงค์

สิ่งที่ชุดโครงการฯ มุ่งหวังให้เกิดขึ้นคือ งานวิจัยซึ่งครูที่ได้รับทุนวิจัยคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเองเป็นหลัก โดยการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยนั้น การวัดผลผลิตที่ได้จากเอกสารที่ครูสร้างขึ้นเป็นระยะ คือ เอกสารโครงร่างวิจัย เอกสารรายงานความก้าวหน้า เอกสารรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ และเอกสารนวัตกรรมต่างๆ ซึ่งผลงานเหล่านี้ นักวิจัยควรจะสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ตรงตามหลักความเป็นจริง ในบางรายอาจมีความสามารถพัฒนางานต่อจนสร้างเป็นบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้หากครูสามารถมีความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้และสร้างประยุกต์ใช้สร้างนวัตกรรมสำหรับใช้ในการเรียนการสอนได้

4.2 บุคคลเป้าหมาย

บุคคลเป้าหมายหลักในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ คือ ครู ซึ่งทำหน้าที่สอนในชั้นเรียนในวิชาใดก็ได้ที่ไม่มีเงื่อนไขเกี่ยวกับวิชาที่สอน หรือระดับชั้นที่สอน แต่ควรเป็นบุคคลที่มีความมุ่งมั่น มีแรงบันดาลใจ และมีเจตคติตรงตามนโยบายของโครงการ กล่าวคือมุ่งพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนนั้น ซึ่งเป็นผู้ได้รับผลในลำดับต่อไป เมื่อครูซึ่งผ่านการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ แล้ว นำองค์ความรู้และประสบการณ์ไปใช้สร้างบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ถ่ายทอด นักเรียนก็จะได้รับผลจากกิจกรรมในส่วนดังกล่าว ส่วนผู้บริหารและชุมชนนั้น เป็นบุคคลเป้าหมายรองลงไป เนื่องจากเป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ผู้สร้างสรรคงานวิจัยจำเป็นต้องพิจารณาความต้องการและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับบุคคลเป้าหมายทุกระดับ เพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการวิจัยให้เกิดความเหมาะสมและเกิดประโยชน์กับทุกฝ่าย

4.3 สถานการณ์เป้าหมาย

การดำเนินการส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยให้แก่ครูที่สนใจทั่วประเทศนั้น มุ่งสู่เป้าหมายให้ครูในท้องถิ่นสามารถเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองโดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือ และสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดเป็นแนวคิดและเทคนิคไปสร้างชุดการเรียนรู้สำหรับสอนนักเรียนโดยใช้ท้องถิ่นมา

เป็นแหล่งเรียนรู้ ใช้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้อย่างประสิทธิภาพ การดำเนินงานมีกรอบกิจกรรมที่ต้องดำเนินการ คือ การพัฒนาโจทย์วิจัย การพัฒนาโครงร่างวิจัยเชิงระบบ การประเมินและคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมสำหรับมอบทุนวิจัย การพัฒนาทักษะด้านการวิจัยขั้นพื้นฐาน รวมถึงให้ความรู้ด้านเทคนิคต่างๆ พร้อมให้แนวทางในการนำความรู้และประสบการณ์ไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน ในกระบวนการพัฒนานั้น เน้นให้นักวิจัยเรียนรู้โดยการปฏิบัติด้วยตนเอง ในส่วนผู้ประสานงานโครงการนั้นทำการติดตามผลเพื่อประเมินพัฒนาของครูและประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านต่างๆ เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เกิดกับตัวครู เพื่อนำมาวิเคราะห์หาจุดอ่อนจุดแข็ง และนำมาปรับปรุงกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง โครงการมีเป้าหมายให้ครูสามารถดำเนินการ 2 ระดับ คือ

1) การเรียนรู้ความเป็นท้องถิ่น เช่น องค์กรความรู้ที่เป็นภูมิปัญญา ปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือปัญหาต่างๆ ในชุมชน โดยใช้การวิจัยพื้นฐานเป็นเครื่องมือ กล่าวคือมุ่งเรียนรู้ทำความเข้าใจท้องถิ่น ภูมิปัญญา หรือปรากฏการณ์ โดยใช้หลักความเป็นวิทยาศาสตร์ ในการทดลองพิสูจน์และอธิบายข้อเท็จจริงที่ค้นพบ โดยการเรียนรู้จากภูมิปัญญา และนักวิชาการที่เกี่ยวข้อง สามารถนำความรู้ที่ได้มาออกแบบวางแผน และทดลองเรียนรู้จนเกิดความเข้าใจในบริบทงานวิจัยของตนเอง สามารถอธิบายหลักการพื้นฐานได้ หากครูสามารถดำเนินการวิจัยได้สำเร็จและมีความคิดในการต่อยอดความรู้ นำไปอธิบายเพิ่มเติมให้แก่ภูมิปัญญาหรือชุมชน ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาภูมิปัญญาสู่องค์กรความรู้ที่เป็นสากลได้

2) การประยุกต์องค์ความรู้และทักษะที่ได้ไปสร้างชุดการเรียนรู้ และสามารถถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้สู่นักเรียน และประเมินกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพได้

ทั้งนี้มุ่งดำเนินการตามสถานการณ์เป้าหมายแรกเป็นหลัก ส่วนในสถานการณ์เป้าหมายที่สองนั้น ขึ้นกับความสามารถของครูที่จะสามารถดำเนินงานในส่วนการวิจัยสำเร็จและมีความเข้าใจในระดับหนึ่ง จึงส่งเสริมตามสถานการณ์เป้าหมายที่สองต่อไป

5. ขอบเขตโครงการวิจัยของครู และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัยนั้นเพื่อให้ได้โครงการวิจัยที่ดี และเหมาะสมต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้นั้น ควรมุ่งเน้นการเรียนรู้ตามขอบเขตดังนี้

1) ให้มีวัตถุประสงค์ที่เน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยอยู่ในบริบทท้องถิ่นของตนเอง โดยมีเป้าหมายคือ นำกระบวนการเรียนรู้ที่ได้ไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในนักเรียนในการเรียนการสอน

2) มุ่งเรียนรู้โดยใช้ความเป็นวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการสืบค้นองค์ความรู้ และนำมาทดลองพิสูจน์ตามวิธีการหรือขั้นตอนในการทำงานวิจัยในรูปแบบการวิจัยขั้นพื้นฐาน (basics research) กล่าวคือเป็นงานวิจัยที่มุ่งเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงเพียง 1 อย่าง ให้สามารถเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ให้ได้ว่างานวิจัยลักษณะนี้เหมาะกับนักวิจัยที่เป็นครูผู้สอน และเป็นประโยชน์ต่อชุมชนในแง่การอธิบายองค์ความรู้ภูมิปัญญาต่างๆ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชนให้เกิดความเข้าใจอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ได้ โดยไม่เพียงการนำหลักการจากตำรามาเชื่อมโยงอธิบายเท่านั้น แต่มีการทดลองปฏิบัติให้เห็นจริง อย่างไรก็ตามการวิจัยในลักษณะนี้ นักวิจัยต้องไม่ออกจากเป้าหมายหลัก คือ การเรียนรู้ความเป็นจริง ไม่ใช่ทำวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาชุมชน หรือเพื่อสร้างนวัตกรรมโดยไม่ผ่านการทดลองพิสูจน์

6. ขอบข่ายเนื้อหาสาระในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้

เพื่อให้การพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ เป็นไปตามหลักการและวัตถุประสงค์ที่มุ่งให้ครูสามารถใช้การวิจัยในการเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองอย่างเป็นระบบ และนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ไปสร้างสรรค์พัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียนต่อไปนั้น การอบรมให้ความรู้และฝึกทักษะพื้นฐานด้านการวิจัย และแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัตินั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น ในการอบรมให้ความรู้และฝึกทักษะพื้นฐานนั้น ต้องทำให้เกิดความสอดคล้องและเกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานวิจัยของครูในแต่ละขั้นตอน ทางชุดโครงการได้ออกแบบเนื้อหาสาระในการฝึกอบรมให้แก่ครูดังนี้

1) โครงการวิจัยพื้นฐาน

ในการส่งเสริมให้ครูสามารถทำงานวิจัยขั้นพื้นฐานได้ นั้น จำเป็นต้องให้ความรู้โดยการให้ความรู้และการปฏิบัติ มีเนื้อหาที่จำเป็นต้องให้ความรู้แก่ครู ดังนี้

1.1) การพัฒนาโจทย์วิจัย เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ การสร้างสรรคงานวิจัยเพื่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และการริเริ่มโครงการวิจัย

1.2) การพัฒนาโครงร่างวิจัย เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับหลักในการสืบค้นและเรียบเรียงข้อเสนอโครงการให้สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานวิจัยได้จริง และบทบาทของงานวิจัยในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และการเรียนการสอน

1.3) การพัฒนาโครงการวิจัย เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาแผนงานวิจัยและวางแผนการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการเขียนรายงาน การเขียนเอกสารงานวิจัย

1.4) การพัฒนานวัตกรรม เป็นการให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้

1.5) เทคนิคในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะ

2) โครงการวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้

2.1) การพัฒนาโจทย์วิจัย และโครงร่างวิจัยการถ่ายทอด เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการในการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้และการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงนวัตกรรมกรรมให้เหมาะสมกับการวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้

2.2) การพัฒนาแผนการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้และเทคนิคในการประเมินกระบวนการเรียนรู้

2.3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับงานวิจัยและเทคนิคต่างๆ

7. แนวทางการดำเนินงาน

แนวทางในการดำเนินงาน มีดังนี้

1) จัดตั้งศูนย์ประสานงาน โดยกำหนดโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของบุคคลต่างๆ ในระบบบริหารจัดการโครงการ

2) ประชาสัมพันธ์แนวคิด วัตถุประสงค์ และแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของ ของชุดโครงการฯ ให้แก่ครูทั่วประเทศได้รับทราบ โดยประสานงานผ่านทางหน่วยงานต้นสังกัดของครู เช่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียน และประชาสัมพันธ์ผ่านเว็บไซต์ของโครงการ

3) จัดกิจกรรมพัฒนาโจทย์และโครงร่างวิจัยเพื่อให้ความรู้แก่ครูเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยการวิจัยและการเขียนโครงร่างเชิงระบบเพื่อการทำงานวิจัยได้จริง โดยประชาสัมพันธ์เชิญชวนครูทั่วประเทศเข้าร่วมกิจกรรมโครงการเพื่อให้โอกาสแก่ครูทุกคนในประเทศ โดยผ่านทางหน่วยงานต้นสังกัดและขอความร่วมมือในการประสานงานและจัดกิจกรรมพัฒนาโจทย์วิจัยในพื้นที่ โดยทางชุดโครงการ จัดให้มีวิทยากรในการให้ความรู้และฝึกปฏิบัติการในการพัฒนาโจทย์วิจัยและเขียนโครงร่างวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาต่อยอดด้วยตนเอง ในการสร้างครูให้เป็นผู้ที่มีความรู้และสามารถสร้างงานวิจัยด้วยตนเองได้นั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัย โดยใช้เวลา ประมาณ 3 เดือน เพื่อกระตุ้นให้ครูเกิดแนวความคิด และสามารถสืบค้นความรู้สำหรับนำมาพัฒนาเป็นโครงร่างวิจัยที่สมบูรณ์ได้ และกระจายไปสู่ภูมิภาคต่างๆ อย่างทั่วถึง

4) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ พิจารณาคัดเลือกโครงการ โดยพิจารณาจากผลงานที่ครูส่งเข้าร่วมการคัดเลือก เพื่อให้ทุนในการดำเนินการวิจัยเรียนรู้ความเป็นท้องถิ่น และพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยการปฏิบัติงานวิจัยซึ่งใช้เวลาการรวบรวมโครงร่างวิจัย และการพิจารณาคัดเลือกโครงการ เป็นเวลาประมาณ 1 เดือน

5) ให้ครูปฏิบัติงานวิจัยโดยใช้แผนการเรียนรู้ในการเรียนรู้ตามขั้นตอน และแผนกิจกรรม ในการบริหารจัดการงานวิจัยด้วยตนเอง โดยให้เวลาในการเรียนรู้เป็นเวลา 12 เดือน โดยมีภูมิปัญญาในท้องถิ่น และนักวิชาการในท้องถิ่น เป็นที่ปรึกษาในดำเนินงานวิจัย ผู้ประสานงานโครงการทำหน้าที่ประสานงานสนับสนุนในด้านต่างๆ เช่น พบปะผู้บริหาร การประสานงานนักวิชาการ เทคนิคต่างๆ ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ การออกเยี่ยม ติดตามผลในด้านต่างๆ ฯลฯ มีการรายงานความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือน และรายงานฉบับสมบูรณ์ เมื่อครบ 1 ปี

6) ในช่วงระหว่างการทำนิพนธ์ของครูนั้น ชุดโครงการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาโครงการวิจัยที่ได้รับทุน โดยใช้กิจกรรมในรูปแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ความรู้ฝึกปฏิบัติการ และเปิดเวทีสำหรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 ช่วง คือ

6.1) การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 ว่าด้วยหลักการพัฒนาแผนงานวิจัยและวางแผนการเก็บข้อมูล ให้ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบการวิจัยและการเก็บข้อมูล ในแบบต่างๆ พร้อม

6.2) การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 ว่าด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล ให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดระบบข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักสถิติแบบต่างๆ

6.3) การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 3 ว่าด้วยหลักการแปลผลวิจัย และการเขียนรายงานวิจัยและแนวทางในการประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้ไปสู่การสร้างนวัตกรรม

การประชุมเชิงปฏิบัติการเป็นการให้ความรู้ในเชิงหลักการ และขั้นตอนวิธีการในภาพรวม เพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวม ส่วนในเชิงลึกนั้นจัดให้มีกิจกรรมเสริมในเวทีย่อย เวลาในการจัดประชุมแต่ละครั้ง ควรเลือกให้เหมาะสมโดยสอดคล้องผสมผสานกับกิจกรรมการดำเนินงานในภาคสนามของครู

7) จัดกิจกรรมเสริมความรู้และทักษะในเวทีย่อยในพื้นที่ โดยเน้นเชิงปฏิบัติ และการนำไปใช้จริง ได้แก่

7.1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เพื่อให้นักวิจัยเข้าใจสถานการณ์และการปรับตัวให้เข้ากับเงื่อนไขต่างๆ ในการเรียนรู้

7.2) กิจกรรมการพัฒนาแผนการวิจัยและการวางแผนการเก็บข้อมูล

7.3) กิจกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

7.4) กิจกรรมอื่นๆ ตามความจำเป็น

8) การติดตามผล รวบรวมผลงานและเอกสารต่างๆ ของครู เช่น เอกสารรายงาน แบบสำรวจ แบบประเมิน ฯลฯ และประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ของครูนักวิจัย โดยใช้ดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ (LPA: Learning Process Assessment) และวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนเป็นระยะๆ ในกิจกรรมต่างๆ เพื่อศึกษาพัฒนาการของครูนักวิจัยและหาแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสม

9) คัดเลือกครูที่มีผลงานดี และสามารถสร้างชุดการเรียนรู้นำไปถ่ายทอดสู่นักเรียนได้ เพื่อพัฒนาต่อยอดไปสู่การวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้

10) พัฒนาโจทย์วิจัย และโครงร่างวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้แนวคิดในการวิจัยถ่ายทอดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างแผนการถ่ายทอด และการประเมินผล สำหรับนำไปจัดทำโครงร่างวิจัยเพื่อทำงานวิจัย

11) ให้ครูปฏิบัติงานวิจัยถ่ายทอดโดยใช้แผนการถ่ายทอด และการประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงการปรับปรุงนวัตกรรมสำหรับใช้ในการถ่ายทอดและการบริหารจัดการงานวิจัยด้วยตนเอง โดยใช้เวลาในการเรียนรู้เป็นเวลา 12 เดือน มีการติดตามผลในด้านต่างๆ และมีการรายงานความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือน และรายงานฉบับสมบูรณ์ เมื่อครบ 1 ปี

12) ในช่วงระหว่างการทำดำเนินงานของครูนั้น ชุดโครงการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาโครงการวิจัยที่ได้รับทุน โดยใช้กิจกรรมในรูปแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ความรู้ ผูกปฏิบัติการ และเปิดเวทีสำหรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 ช่วง คือ

12.1) การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 ว่าด้วยหลักการในการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ และการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงนวัตกรรมให้เหมาะสมกับการวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้

12.2) การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 ว่าด้วยการพัฒนาแผนการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้และเทคนิคในการประเมินกระบวนการเรียนรู้

12.3) การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 3 ว่าด้วยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับงานวิจัยและเทคนิคต่างๆ

13) ติดตามผล รวบรวมผลงานและเอกสารต่างๆ ของครูโครงการวิจัยถ่ายทอด เช่น เอกสารรายงาน แบบสำรวจ แบบประเมิน ฯลฯ และประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ของครูนักวิจัย โดยใช้ดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ (LPA: Learning Process Assessment) และวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนเป็นระยะๆ ในกิจกรรมต่างๆ เพื่อศึกษาพัฒนาการของครูนักวิจัยและหาแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสม

14) รวบรวมผลการดำเนินงานในส่วนต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ในภาพรวมเพื่อนำไปปรับปรุงแนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนรู้

เพื่อให้การดำเนินงานตามแนวทางดังกล่าวเกิดความสอดคล้องกันในแต่ละปี การทำงานประสานงานนั้น จำเป็นต้องยึดระยะเวลาการทำงานของครูเป็นหลัก กิจกรรมการพัฒนาโจทย์ต้องเริ่มก่อนการให้ทุน 4 เดือน เพื่อดำเนินการพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัย มาทำการคัดเลือกและทำสัญญารับทุน ขณะเดียวกันเมื่อครูทำงานวิจัยเสร็จสิ้นแล้วทางผู้ประสานงานต้องรวบรวมผลงานและประเมินจัดทำเป็นรายงานประจำปี ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 4 เดือน ในส่วนการพัฒนาโจทย์วิจัยและติดตามประเมินผลหลังวิจัยนั้น จึงจำเป็นต้องทำซ้อนลงไปในช่วงการดำเนินงานของครูบางส่วน



ภาพที่ 3-5 วงจรการปฏิบัติงานในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ

8. ขั้นตอนและวิธีการ

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ นั้น รูปแบบของกิจกรรมหรือวิธีการดำเนินงาน นั้น ออกแบบโดยยึดหลักการและกระบวนการทำงานของสมองเป็นหลัก กล่าวคือ เน้นให้ครูเรียนรู้โดยการปฏิบัติด้วยตนเอง และนำผลที่ได้จากการปฏิบัติมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป การวิจัยเป็นเครื่องมือที่มีขั้นตอนมีการจัดการอย่างเป็นระบบซึ่งมีลักษณะที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองนั้น จึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม สำหรับครูแล้ว โดยส่วนใหญ่ยังคงขาดความรู้และประสบการณ์ในการทำงานวิจัย ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ จึงจำเป็นต้องเสริมสร้างองค์ความรู้และทักษะด้านการวิจัยให้แก่ครูเพื่อทราบเป้าหมายหลัก และมีความเข้าใจขั้นตอนต่างๆ จนสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองได้และสามารถดัดแปลงเทคนิคต่างๆ ไปใช้ในการเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงพัฒนากระบวนการเรียนรู้สู่นักเรียนอย่างได้ผล ขั้นตอนในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ การติดตามประเมิน และการบริหารจัดการกิจกรรม มีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 กิจกรรมการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยพื้นฐานเป็นเครื่องมือ

1) โครงการวิจัยกระบวนการเรียนรู้พื้นฐาน

กิจกรรมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

- 1.1) การพัฒนาโจทย์วิจัย
- 1.2) การพัฒนาโครงงานวิจัย
- 1.3) การรวบรวมโครงงานวิจัย
- 1.4) การคัดเลือกโครงการที่ได้รับทุนและจัดทำสัญญาฯ รับทุน
- 1.5) การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ความรู้ เสริมทักษะ และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้
 - 1.5.1) การพัฒนาแผนปฏิบัติงานวิจัยและเก็บข้อมูล
 - 1.5.2) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล

1.5.3) การแปลผลและการเขียนรายงาน

1.6) กิจกรรมพบปะและแลกเปลี่ยนทางวิชาการ เพื่อเป็นเวทีให้นักวิจัยในพื้นที่ได้มี โอกาสเสริมทักษะทางการวิจัย และการนำเสนอรายงานความก้าวหน้า

1.7) การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือด้านวิชาการและอื่นๆ

2) โครงการวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

- 2.1) การคัดเลือกโครงการที่ศักยภาพ
- 2.2) การพัฒนาโจทย์วิจัยและการพัฒนาโครงร่างวิจัย
- 2.3) การจัดทำสัญญารับทุน
- 2.4) การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ความรู้ เสริมทักษะ และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้
 - 2.4.1) การปรับปรุงชุดการเรียนรู้
 - 2.4.2) การพัฒนาแผนการถ่ายทอดและประเมินผล
 - 2.4.3) การนำเสนอและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

3) การติดตามและประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

- 3.1) การออกเยี่ยมโครงการ
- 3.2) การติดตามและประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

ในการดำเนินงานตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นนั้น แสดงลักษณะการผสมผสานกิจกรรมต่างๆ เพื่อ กระตุ้นให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ตลอดจนการติดตามประเมินผล ดังภาพที่ 14 โดยมีรายละเอียดในการ จัดกิจกรรมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ในบทที่ 4

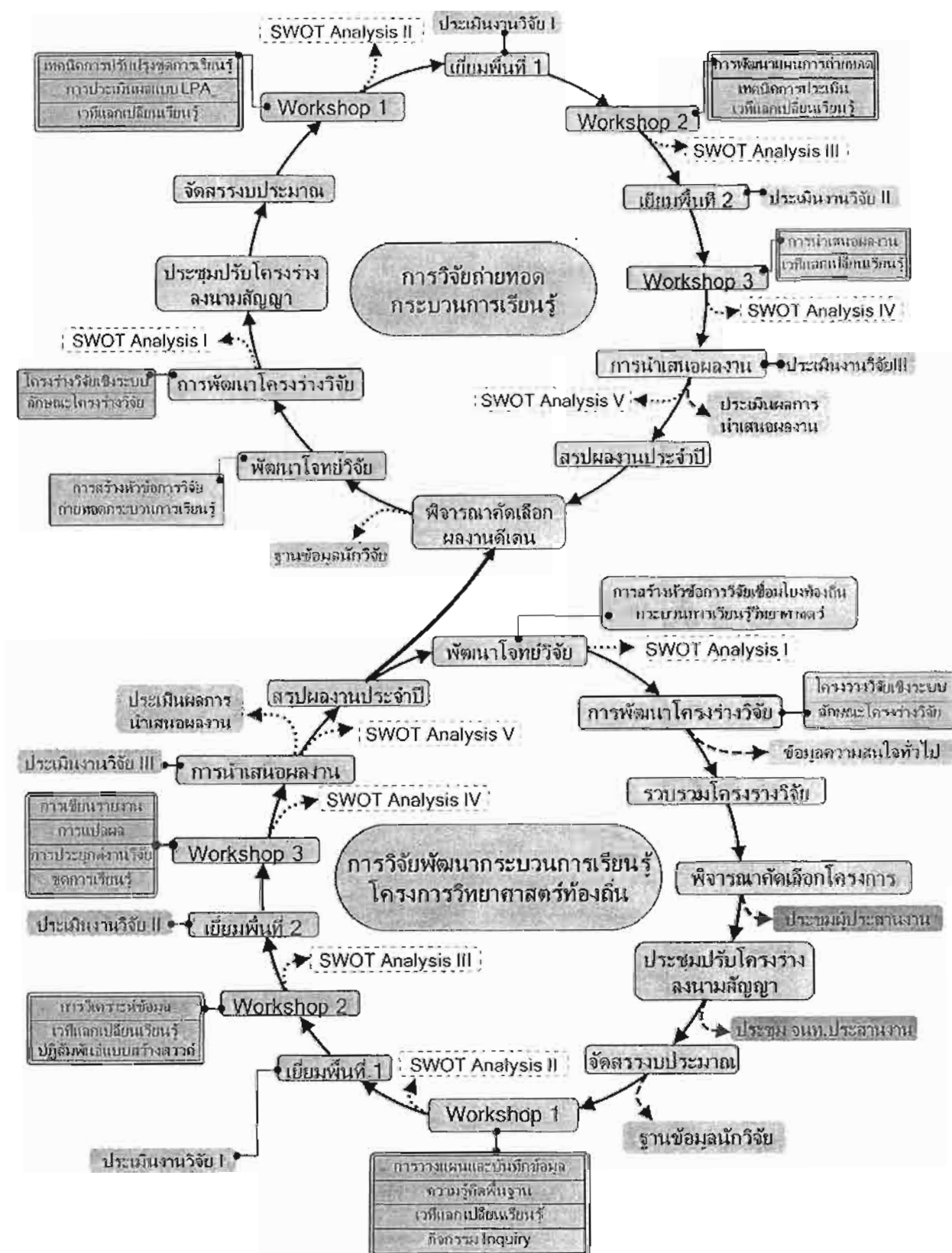
ส่วนที่ 2 การจัดกิจกรรมเสริมสร้างศักยภาพการคิดเพื่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้

- 1) กิจกรรมความรู้คิดเพื่อเสริมสร้างศักยภาพการคิดเบื้องต้น
 - 2) กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry process)
- รายละเอียดของกิจกรรมเสริมสร้างศักยภาพการคิด แสดงไว้ในบทที่ 5

ส่วนที่ 3 การประสานงานโครงการ

เป็นกิจกรรมด้านการบริหารจัดการโครงการ ซึ่งเน้นการประสานงานเชื่อมประสานระหว่างองค์กร และบุคคลที่เกี่ยวข้อง จัดระบบโครงสร้างองค์กรสำนักประสานงาน และกำหนดบทบาทหน้าที่ให้กับบุคลากร เพื่อให้การสนับสนุนในด้านวิชาการและการบริหารจัดการโครงการให้นักวิจัยที่ได้รับทุน รวมถึงสนับสนุน เครื่องมืออุปกรณ์ และให้คำปรึกษาในการปฏิบัติงานวิจัย

รายละเอียดในการประสานงาน แสดงไว้ในบทที่ 6



ภาพที่ 3-6 รูปแบบการพัฒนาระบบการเรียนรู้สำหรับครูโดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ
โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สว.

บทที่ 4

กิจกรรมการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยพื้นฐานเป็นเครื่องมือ

งานที่ 1 การพัฒนาโครงการวิจัยกระบวนการเรียนรู้พื้นฐาน

กิจกรรมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1.1 กิจกรรมพัฒนาโจทย์วิจัย

1) ความสำคัญของการพัฒนาโจทย์วิจัย

โดยพื้นฐานแล้วครูเป็นผู้สอนให้ความรู้แก่นักเรียน ซึ่งมีความเข้าใจต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้อยู่แล้วในระดับหนึ่ง รวมถึงมีความใกล้ชิดกับชุมชนหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เป็นอย่างดี ทำให้มีความสะดวกต่อการเข้าไปเรียนรู้ หรือนำนักเรียนเข้าไปเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ความรู้พื้นฐานครุศึกษามีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากส่วนใหญ่สอนความรู้ในระดับพื้นฐาน แต่ละคนก็มีความรู้ที่แตกต่างหลากหลาย ซึ่งอาจยังไม่ลึกซึ้งถึงระดับที่สามารถทำความเข้าใจได้ทั้งหมดด้วยตนเอง โดยเฉพาะความรู้ด้านงานวิจัยนั้น ครูส่วนใหญ่มีความรู้เพียงการวิจัยในชั้นเรียนหรืองานวิจัยหน้าเดียว และยังไม่เข้าใจงานวิจัยพื้นฐานในภาพรวม จนสามารถสร้างงานให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง หากพิจารณาพื้นฐานความรู้ของอาชีพครูนั่น บางส่วนอาจมีการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งเคยผ่านการทำวิทยานิพนธ์ แต่บางส่วนก็จบการศึกษาในระดับระดับปริญญาตรี หรือไม่มีประสบการณ์ในการทำวิจัยมาก่อนนั้น จากผลการดำเนินงานของชุดโครงการฯ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบว่าโจทย์วิจัยของครูที่ไม่ได้ผ่านการพัฒนาโจทย์วิจัยนั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นโครงการ หรือเป็นงานวิจัยที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งเกิดจากการลอกเลียนแบบงานวิจัยซึ่งมีความคล้ายคลึงกับงานที่ตนเองสนใจโดยไม่ได้นำไปปรับให้เข้ากับกรอบแนวคิดของชุดโครงการ โครงการเหล่านี้เมื่อได้รับทุนวิจัยไปแล้ว มักดำเนินการโดยขาดการเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ของโครงการ และไม่สามารถบรรลุผลตามกรอบแนวคิดที่ชุดโครงการกระตุ้นให้เกิดขึ้น ปัญหานี้ควรป้องกันแก้ไขแต่เริ่มต้นโดยการให้ความรู้และปรับเจตคติให้ตรงกับชุดโครงการ โดยการจัดประชุมให้แก่ครูที่สนใจต้องการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นฐานทั้งนี้เพื่อให้ความรู้พื้นฐานด้านงานวิจัยที่ถูกต้อง และเป็นหลักสากล ซึ่งจะช่วยปรับฐานความรู้และฐานความคิดในการริเริ่มงานวิจัยสำหรับผู้ไม่มีประสบการณ์ในการทำงานวิจัย หรือเคยทำงานวิจัยแต่ขาดประสบการณ์ ซึ่งช่วยให้ครูสามารถมีหลักในการคิดและเริ่มต้นริเริ่มงานวิจัยได้ด้วยตนเอง อีกทั้งเป็นโอกาสให้ชุดโครงการได้แสดงวิสัยทัศน์ กรอบแนวคิด หรือเป้าประสงค์ของโครงการ ซึ่งช่วยให้ครูเกิดความเข้าใจถึงสิ่งที่ทางโครงการมุ่งหวังให้เกิดขึ้น สามารถกระตุ้นและโน้มน้าวให้ครูเกิดแรงบันดาลใจในการเริ่มต้นทำงานวิจัยเพื่อเรียนรู้ท้องถิ่นตนเอง รวมถึงแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในภาพรวม เพื่อให้ผู้สนใจสามารถเชื่อมโยงงานวิจัยนำไปสู่ประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนหรือถ่ายทอดให้แก่นักเรียนของ

ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาโจทย์วิจัยนั้น นอกจากจะเกิดขึ้นกับครูสามารถพัฒนาโจทย์วิจัยจนสามารถส่งเข้าร่วมคัดเลือกเพื่อขอรับทุนแล้ว องค์ความรู้พื้นฐานต่างๆ เหล่านี้ ยังเป็นแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และแนวทางในการปฏิบัติที่ครูที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาแนวคิดในการปรับปรุงการเรียนการสอนได้ แม้ว่าครูเหล่านั้นอาจมีเวลาไม่พอในการสร้างโจทย์วิจัยได้ทันตามเวลาที่กำหนด แนวคิดและองค์ความรู้เกิดการกระจายไปสู่ครูในท้องถิ่นไปด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อท้องถิ่น

การเสาะหาครูนักวิจัย เพื่อเข้าร่วมกิจกรรม นั้น เน้นการกระจายไปอย่างทั่วถึงและไม่ลำเอียง และยึดหลักการเปิดรับครูเข้าร่วมโครงการในกิจกรรม ดังนั้นการประสานงานในระยะแรก ต้องสร้างความร่วมมือกับองค์กรที่ดูแลครูทั่วประเทศ ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียน ฯลฯ โดยการกำหนดแผนยุทธศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เป้าหมายให้กระจายออกไปตามกำลังและเวลาที่มีอยู่ ในพื้นที่เป้าหมายต้องประสานงานอย่างใกล้ชิดโดยการพบปะพูดคุยเพื่อนำเสนอแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้ศึกษานิเทศก์หรือผู้รับผิดชอบในหน่วยงานเป้าหมาย เกิดความเข้าใจในหลักการและวิธีการ เพื่อเกิดการประสานงานต่อไปยังครูในเขตพื้นที่นั้นๆ ในส่วนพื้นที่ที่ยังไม่ใช้เป้าหมาย แต่ต้องการดำเนินการต่อไปในอนาคต ใช้วิธีการประสานงานโดยวิธีการเชิญชวนผ่านทางจดหมายหากหน่วยงานมีความสนใจให้ประสานงานติดต่อกลับมาเพื่อประสานงานในรายละเอียด อย่างไรก็ตาม ผู้ประสานงานควร กำหนดจำนวนพื้นที่เป้าหมายไว้ก่อน เพื่อนำมาวางแผนเพื่อจัดทำแผนงบประมาณและกำหนดเวลา เพื่อจัดสรรให้เกิดความเหมาะสม

2) วัตถุประสงค์

- 2.1) เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาโจทย์วิจัยสำหรับใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และฝึกทักษะการคิดและเขียนโครงร่างวิจัยที่ถูกต้องให้แก่ครูที่สนใจ
- 2.2) เพื่อปรับเจตคติ และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้
- 2.3) กระตุ้นเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้ครูมีมุ่งมั่นในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และสร้างสรรค์งานวิจัยนำผลการวิจัยไปใช้พัฒนากระบวนการเรียนรู้

3) เป้าหมาย

ครูมีแรงบันดาลใจในการคิดสร้างสรรค์โจทย์วิจัย และสามารถกำหนดเป้าหมายในการวิจัยได้อย่างถูกต้อง

4) วัสดุอุปกรณ์

- 4.1) ห้องประชุม มีขนาดตามจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม
- 4.2) โสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector
- 4.3) วัสดุ ได้แก่ เอกสารประกอบการบรรยาย
- 4.4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

5) วิธีการ

- 5.1) จัดทำจดหมายประชาสัมพันธ์เชิญชวนครูในสังกัดของสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร หรือสังกัดอื่นที่มีความสนใจ เข้าร่วมกิจกรรมของโครงการ โดยมีเนื้อหาชี้แจงเกี่ยวกับแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ กรอบวิธีการดำเนินงานและตารางเวลาการทำงาน
- 5.2) ประสานงานไปยังศึกษานิเทศก์ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ หรือที่เกี่ยวข้อง เพื่อติดตามผล พร้อมทั้งสอบถามความสนใจ และขอความร่วมมือในการประชาสัมพันธ์ไปถึงครูในโรงเรียนต่างๆ
- 5.3) ประเมินและติดตามผลเป็นระยะ ในกรณีที่ทางมีผู้สนใจเข้าร่วมกิจกรรม จึงประสานงานในรายละเอียดการจัดกิจกรรมพัฒนาหัวข้อ/โจทย์วิจัย โดยขอความร่วมมือในการประสานงานด้านสถานที่ อาหารว่าง และนัดหมายครูที่สนใจ ส่วนผู้ประสานงานนั้นทำการประสานงานจัดหาวิทยากร และจัดสรรตารางเวลาให้เกิดความเหมาะสมกับตารางการปฏิบัติงาน ตลอดจนประชาสัมพันธ์ข่าวสารผ่านทางเว็บไซต์และสื่อต่างๆ โดยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องติดต่อกับผู้ประสานงาน เพื่อขอเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโครงการจัดขึ้นในแต่ละพื้นที่ได้ ตามความสมัครใจ

5.4) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการในพื้นที่โดยความร่วมมือของเขตพื้นที่การศึกษา หรือองค์กรในท้องถิ่น โดยใช้เวลา 1 วัน มีกำหนดการคือ

ภาคเช้า : วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน ความจำเป็นของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ รวมถึงบทบาทของการวิจัยในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ แนวคิดในการพัฒนาโจทย์วิจัยที่เหมาะสมสำหรับตัวครูและท้องถิ่น

ภาคบ่าย : กิจกรรมกลุ่ม/บุคคล (ขึ้นกับจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม) ฝึกปฏิบัติการพัฒนาโจทย์วิจัย พร้อมทั้งกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวิพากษ์โจทย์วิจัยของแต่ละกลุ่มหรือผู้ที่สนใจ โดยวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน รวมถึงให้แนวทางในการปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสมสำหรับนำไปพัฒนาเป็นโครงร่างวิจัยต่อไป

5.5) ประเมินผลการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยใช้ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุมมาวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อน พร้อมจัดทำสถิติและฐานข้อมูลผู้เข้าร่วมกิจกรรมในแต่ละแห่งที่จัดประชุม

5.6) ประสานงานกับศึกษานิเทศก์ในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อติดตามผลการพัฒนาโจทย์วิจัยและความสนใจของครูในการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาโครงร่างวิจัยต่อไป

6) ผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน

6.1) ผู้ประสานงานของเขตพื้นที่การศึกษา ทำหน้าที่

6.1.1) ประสานงานประชาสัมพันธ์และนัดหมายครูเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาโครงร่างวิจัย

6.1.2) รวบรวมโครงร่างวิจัยที่มีผู้สนใจ เพื่อจัดส่งให้ทางชุดโครงการ (กรณีทาง สพท. มีความต้องการติดตามผลและรวบรวมผลงานของครูเพื่อเก็บเป็นผลงานและติดตามประเมินผล)

6.2) ผู้ประสานงานโครงการ ทำหน้าที่

6.2.1) ประสานงานไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ และศึกษานิเทศก์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อชี้แจงแนวคิดและวิธีการดำเนินงานของโครงการ รวมถึงประสานงานขอใช้สถานที่ และการประสานงานกับครูที่สนใจ เพื่อนัดหมายจัดประชุม

6.2.2) จัดสรรงบประมาณสำหรับอาหารว่างและเอกสารประกอบการประชุม

6.2.3) รวบรวมโครงร่างวิจัย นำไปจัดทำฐานข้อมูลเบื้องต้น เพื่อใช้ในการประเมินคัดเลือกโครงการ และจัดสรรงบประมาณให้เกิดการกระจายตัวในเขตพื้นที่

6.3) วิทยากรบรรยายทำหน้าที่

6.3.1) บรรยายให้ความรู้หลักการเบื้องต้นในการพัฒนาโจทย์วิจัย

6.3.2) นำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกคิดและพัฒนาโจทย์วิจัย โดยให้ครูร่วมกันระดมความคิดในการพัฒนาโจทย์วิจัยจนได้แกนหลักของงานวิจัย

6.3.3) วิพากษ์แกนหลักของงานวิจัยที่ได้จากการพัฒนาโจทย์วิจัยของแต่ละกลุ่มหรือรายบุคคล หากมีผู้ที่สนใจ โดยวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน รวมถึงให้แนวทางในการปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสมและคำแนะนำในการนำไปประเด็นไปเขียนเป็นโครงร่างฉบับสมบูรณ์เพื่อส่งยื่นของบประมาณ

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา: ใช้เวลาในการดำเนินการพัฒนาโจทย์ รวมทั้งหมด3เดือน (ทำไปพร้อมกับการพัฒนาโครงร่างวิจัย)โดยใช้เวลาในการจัดประชุมต่อครั้ง 1 วัน

7.2) สถานที่: จัดประชุมที่เขตพื้นที่การศึกษาที่สนใจ โดยประสานงานขอความอนุเคราะห์สถานที่จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรณีที่มีผู้สนใจในพื้นที่น้อยเกินไป อาจจัดประชุมรวมในสถานที่ศูนย์ประสานงานส่วนกลางจัดขึ้น

8) ดัชนีชี้วัด

ได้แก่ จำนวนเขตพื้นที่ที่มีความสนใจและจัดกิจกรรมจำนวนครูที่เข้าร่วมกิจกรรมและชิ้นงานที่ครูสร้างขึ้นในกิจกรรม ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุม

กิจกรรมที่ 1.2 กิจกรรมพัฒนาโครงร่างวิจัยเชิงระบบ

1) หลักการ

การวิจัยให้ประสบผลสำเร็งนั้น ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความพร้อมทุกด้าน ทั้งด้านความรู้ และปัจจัยด้านเงิน อุปกรณ์ และกำลังคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผนปฏิบัติงานที่ต้องใช้ในการดำเนินงานทั้งหมด ต้องมีความชัดเจนในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา ประเทศไทยประสบปัญหาเกี่ยวข้องกับนักวิจัยอย่างมาก ทั้งในด้านจำนวนนักวิจัยที่มีน้อยกว่าสัดส่วนที่สมควรมีตามมาตรฐานสากล และคุณภาพของนักวิจัย แม้ว่ามีผู้สนใจต้องการทำงานวิจัยจำนวนมากก็ตาม แต่ยังพบปัญหา คือ โครงร่างวิจัยที่ส่งไปยังแหล่งทุนต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน ส่งผลให้แหล่งทุนต่าง ๆ ต้องแก้ปัญหาโดยการให้ความรู้ผ่านทางสื่อต่าง ๆ รวมถึงจัดอบรมให้ผู้สนใจเพื่อให้ผู้สนใจสามารถเขียนโครงร่างวิจัยได้อย่างถูกต้อง และนำเสนอแผนงานวิจัยได้อย่างชัดเจน ผู้ประเมินสามารถพิจารณารายละเอียดได้และเป็นประโยชน์ต่อความเข้าใจงานวิจัยของผู้ที่ต้องการทำงานวิจัยไปพร้อม ๆ กัน

สำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นนั้น ในช่วงปีแรก ๆ นั้น เปิดรับโครงการต่าง ๆ ตามความสนใจและคัดเลือกตามความน่าสนใจและโอกาสเป็นไปได้ รวมถึงความตั้งใจมุ่งมั่นของนักวิจัยเป็นหลัก แต่ปัญหาที่พบคือ ในช่วงระหว่างดำเนินการวิจัยนั้น โครงการส่วนใหญ่ยังมุ่งทำงานวิจัยในเชิงสำรวจ โดยการรวบรวมองค์ความรู้เป็นหลัก เพื่อเป้าหมายคือ การนำไปใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งไม่เป็นไปตามแนวคิดที่โครงการกำหนดไว้ดังภาพที่ 3 ซึ่งต้องการให้ครูรู้จักการตั้งคำถาม และตอบคำถามโดยใช้วิธีการพิสูจน์ให้เห็นเป็นจริง พร้อมอธิบายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นให้เข้าใจ หากเกิดผลในลักษณะดังกล่าวย่อมแสดงให้เห็นว่าครูเกิดความเข้าใจความเป็นจริงโดยธรรมชาติของสิ่งที่หยิบยกมาวิจัยได้ รวมถึงมีแนวโน้มที่จะสามารถนำประสบการณ์และองค์ความรู้ไปใช้ถ่ายทอดสู่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เกิดในนักเรียนของตนเองได้ แต่ผลจากการประเมินนั้น พบว่าครูรวบรวมข้อมูลได้จำนวนมาก เกินขอบเขตงานวิจัยที่ตนเองกำหนดไว้ และข้อมูลเหล่านั้นครูนำไปใช้ประโยชน์ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น งานวิจัยบางส่วนไม่สามารถตอบวัตถุประสงค์หลักที่มุ่งให้เรียนรู้กระบวนการได้ โดยมากข้อมูลที่ได้นั้นเป็นประโยชน์ต่อการทำนวัตกรรมต่าง ๆ บางโครงการสามารถเก็บข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงสู่หลักทฤษฎีและสรุปคำตอบตามวัตถุประสงค์ได้ ซึ่งนับว่าเป็นที่น่าเสียดาย ส่งผลให้ผู้ประสานงานโครงการจึงได้คิดค้นวิธีการที่จะทำให้ครูนักวิจัยสามารถสร้างสรรค์งานวิจัยของตนเองให้ตอบสนองต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในครูให้เกิดขึ้นก่อน แล้วจึงนำประสบการณ์ที่ได้ไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในนักเรียนต่อไป การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในครูนักวิจัยนั้น จำเป็นต้องให้ครู

สามารถถกผลึกความคิดที่สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้ นั่นคือ การเขียนโครงร่างวิจัยเชิงระบบ ให้ครูรู้จักการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยเริ่มต้นครูต้องรู้ปัญหา และบริบทของปัญหาของตนเอง โดยต้องทำการสืบค้นองค์ความรู้ในบริบทที่เกี่ยวข้องประกอบ เพื่อทราบที่มาที่ไปก่อนที่จะตัดสินใจทำงานวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จากนั้นจึงกำหนดขอบเขตงานที่ต้องการทำให้มีความชัดเจนและมีความเหมาะสมต่อสถานการณ์ และพอเหมาะต่อกำลังของตนเอง กำหนดวัตถุประสงค์ที่มุ่งสู่การเรียนรู้ทำความเข้าใจพิสัยข้อเท็จจริงในเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามหัวข้อวิจัยตนเอง รวมถึงกำหนดวิธีการที่จะเรียนรู้หรือลงมือทดลองพิสูจน์ให้มีความชัดเจน โดยมีดัชนีชี้วัดความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม (แผนการเรียนรู้) พร้อมทั้งสร้างแผนงานสำหรับบริหารจัดการให้เกิดความพร้อมในด้านต่างๆ (แผนกิจกรรม) เพื่อโอกาสความสำเร็จในการทำงานวิจัย จากการปรับแนวทางในการดำเนินการดังกล่าวส่งผลให้ครูในปีต่อๆ มา เริ่มมีความเข้าใจมากขึ้น โดยพบว่าครูที่ได้รับความรู้และฝึกเขียนโครงร่างวิจัยผ่านกิจกรรมพัฒนาใจทวิวิจัยนั้น มีพัฒนาการในการทำงานวิจัยได้ดีกว่าครูที่ไม่ผ่านการพัฒนาใจทวิวิจัย พบว่าครูที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาใจทวิวิจัยและการเขียนโครงร่างวิจัยนั้น ยังมีเป้าหมายของการทำงานวิจัยเป็นไปในลักษณะเดิมคือ มุ่งไปสู่การสร้างนวัตกรรมเป็นหลัก หรือมุ่งทำงานวิจัยในเชิงลึก ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่อยู่นอกหลักสูตรการเรียนการสอนมากเกินไป ดังนั้นในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัย เพื่อให้ตอบสนองต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของครู จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดกิจกรรมพัฒนาใจทวิวิจัย โดยวิทยากรต้องจัดกิจกรรมในเชิงบรรยายควบคู่ไปกับกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ และมีการติดตามให้คำแนะนำแนวทางในการพัฒนาโครงร่างวิจัยให้มีความสมบูรณ์ สามารถใช้ในการทำงานวิจัยได้จริง ผลลัพธ์ที่เกิดจากกิจกรรมพัฒนาใจทวิวิจัย นอกจากจะเกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ได้รับทุนแล้ว ยังเกิดต่อผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมสามารถนำวิธีการเหล่านั้นไปใช้ในการพัฒนางานของตนเอง ซึ่งสามารถใช้ในการทำงานวิจัยกับแหล่งทุนอื่นๆ ได้ เนื่องจากองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาใจทวิวิจัยและการเขียนโครงร่างวิจัยเชิงระบบนั้น เป็นหลักการที่เป็นสากล และเรียบเรียงขึ้นแบบอย่างงาน มีวิธีการเป็นขั้นตอน ครูสามารถนำวิธีการเหล่านี้ไปใช้ในการเรียบเรียงเอกสารตำรา หรือเอกสารอื่นๆ ได้

2) วัตถุประสงค์

- 2.1) เพื่อให้ความรู้และฝึกทักษะการคิดและเขียนโครงร่างวิจัยที่ถูกต้องให้แก่ครูที่สนใจ
- 2.2) เพื่อกระตุ้นให้ครูเกิดการสร้างสร้งงานวิจัยและนำผลการวิจัยไปใช้พัฒนากระบวนการเรียนรู้

3) เป้าหมาย

การจัดกิจกรรมพัฒนาโครงร่างวิจัยมีเป้าหมาย คือ กระตุ้นให้ครูเกิดความคิดสร้างสรรค์โครงร่างวิจัย และสามารถเขียนโครงร่างวิจัยอย่างถูกต้องและเหมาะสม สามารถใช้ในการวิจัยได้จริง

4) วัสดุอุปกรณ์

- 4.1) ห้องประชุม มีขนาดตามจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม
- 4.2) สื่อทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector
- 4.3) วัสดุ ได้แก่ เอกสารประกอบการบรรยาย
- 4.4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

5) วิธีการ

5.1) จัดทำจดหมายประชาสัมพันธ์เชิญชวนครูในสังกัดของสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร หรือสังกัดอื่นที่มีความสนใจ เข้าร่วมกิจกรรมของโครงการ โดยมีเนื้อหาชี้แจงเกี่ยวกับแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ กรอบวิธีการดำเนินงานและตารางเวลาการทำงาน

5.2) ประสานงานไปยังศึกษานิเทศก์ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ หรือที่เกี่ยวข้อง เพื่อติดตามผล พร้อมทั้งสอบถามความสนใจ และขอความร่วมมือในการประชาสัมพันธ์ไปถึงครูในโรงเรียนต่างๆ

5.3) ประเมินและติดตามผลเป็นระยะ ในกรณีที่ทางมีผู้สนใจเข้าร่วมกิจกรรม จึงประสานงานในรายละเอียดการจัดกิจกรรมพัฒนาหัวข้อ/โจทย์วิจัย โดยขอความร่วมมือในการประสานงานด้านสถานที่ อาหารว่าง และนัดหมายครูที่สนใจ ส่วนผู้ประสานงานนั้นทำการประสานงานจัดหาวิทยากร และจัดสรรตารางเวลาให้เกิดความเหมาะสมกับตารางการปฏิบัติงาน ตลอดจนประชาสัมพันธ์ข่าวสารผ่านทางเว็บไซต์และสื่อต่างๆ โดยให้ผู้ที่มีสนใจติดต่อกับผู้ประสานงาน เพื่อขอเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโครงการจัดขึ้นในแต่ละพื้นที่ได้ ตามความสมัครใจ

5.4) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยวิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาโครงร่างวิจัย และกิจกรรมกลุ่มในการฝึกปฏิบัติการเขียนโครงร่างวิจัย พร้อมทั้งกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวิพากษ์โครงร่างวิจัยของแต่ละกลุ่มหรือผู้ที่สนใจ โดยวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน รวมถึงให้แนวทางในการปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสมและคำแนะนำในการนำไปเขียนเป็นโครงร่างฉบับสมบูรณ์เพื่อส่งยื่นของบประมาณ

5.5) ผู้ที่สนใจส่งผลงานและขอคำแนะนำในการปรับปรุงโครงร่างวิจัยให้มีความสมบูรณ์

6) ผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน

6.1) ผู้ประสานงานของเขตพื้นที่การศึกษา ทำหน้าที่

6.1.1) ประสานงานประชาสัมพันธ์และนัดหมายครูเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาโครงร่างวิจัย

6.1.2) รวบรวมโครงร่างวิจัยที่มีผู้สนใจ เพื่อจัดส่งให้ทางโครงการ (กรณีทางเขตพื้นที่ฯ มีความต้องการติดตามผลและรวบรวมผลงานของครู)

6.2) ผู้ประสานงานโครงการ ทำหน้าที่

6.2.1) ประสานงานไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ และศึกษานิเทศก์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อชี้แจงแนวคิดและวิธีการดำเนินงานของโครงการ รวมถึงประสานงานขอใช้สถานที่ และการประสานงานกับครูที่สนใจ เพื่อนัดหมายจัดประชุม

6.2.2) จัดสรรงบประมาณสำหรับอาหารว่างและเอกสารประกอบการประชุม

6.2.3) รวบรวมโครงร่างวิจัย นำไปจัดทำฐานข้อมูลเบื้องต้น เพื่อใช้ในการประเมินคัดเลือกโครงการ และจัดสรรงบประมาณให้เกิดการกระจายตัวในเขตพื้นที่

6.3) วิทยากรบรรยายทำหน้าที่

6.3.1) บรรยายให้ความรู้หลักการเบื้องต้นในการพัฒนาโครงร่างวิจัย

6.3.2) นำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกเขียนโครงร่าง โดยให้ครูร่วมกันระดมความคิดในการเริ่มต้นเขียนโครงร่างให้ได้เค้าโครงหลัก

6.3.3) วิพากษ์โครงร่างวิจัยของแต่ละกลุ่มหรือผู้ที่สนใจ โดยวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน รวมถึงให้แนวทางในการปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสมและคำแนะนำในการนำไปเขียนเป็นโครงร่างฉบับสมบูรณ์เพื่อส่งยื่นของบประมาณ

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา ใช้เวลาในการดำเนินการพัฒนาโจทย์ รวมทั้งหมด3เดือน (ทำควบคู่ไปกับการพัฒนา โจทย์วิจัย)โดยใช้เวลาในการจัดประชุมต่อครั้ง 1 วัน

7.2) สถานที่ :จัดประชุมที่เขตพื้นที่การศึกษาที่สนใจ โดยประสานงานขอความอนุเคราะห์สถานที่จาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรณีที่มีผู้สนใจในพื้นที่น้อยเกินไป อาจจัดประชุมรวมในสถานที่ศูนย์ประสานงาน ส่วนกลางจัดขึ้น

8) ดัชนีชี้วัด

ได้แก่ จำนวนเขตพื้นที่ที่มีความสนใจและจัดกิจกรรมจำนวนครูที่เข้าร่วมกิจกรรมและจำนวนโครงร่าง วิจัย ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุม

กิจกรรมที่ 1.3 กิจกรรมการรวบรวมและพิจารณาคัดเลือกโครงร่างวิจัยเพื่อให้ทุน

1) หลักการ

ในการให้ทุนแก่ครูเพื่อทำงานวิจัยเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองโดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์นั้น เพื่อให้เกิดความเหมาะสม และงบประมาณเกิดประโยชน์สูงสุด ทางโครงการจำเป็นต้องพิจารณาเนื้อหาในเอกสารและทำการประเมินคุณภาพของเอกสาร เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ รวมถึงความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาในส่วนต่าง ๆ ว่ามีความเหมาะสมเนื่องจากมีผู้สนใจจำนวนมาก และทางแหล่งทุนมีจำนวนงบประมาณจำกัด ในการพิจารณาให้ทุนแก่ครูที่สนใจนั้น จำเป็นที่จะต้องพิจารณาจากคุณภาพของผลงานที่แต่ละโครงการเสนอ และมีแนวโน้มที่จะสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เพื่อจะได้อนุมัติทุนและลงนามสัญญาทำงานวิจัยต่อไป

การคัดเลือกโครงการเข้าร่วมโครงการ ควรมุ่งเน้นโจทย์วิจัยที่เน้นการเรียนรู้กระบวนการ และไม่ควรเลือก โจทย์วิจัยที่เป็นโครงการ คือ เน้นเฉพาะนวัตกรรม หรือชิ้นงาน หรือมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชิ้นงานเพียงอย่างเดียว

2) วัตถุประสงค์

- 2.1) เพื่อรวบรวมและคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมสำหรับอนุมัติทุนวิจัย
- 2.2) จัดสรรทุนวิจัยให้แก่โครงการที่ได้รับการคัดเลือกตามความเหมาะสม

3) เป้าหมาย

- 3.1) การคัดเลือกโครงการที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถดำเนินการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้จริง และสอดคล้องกับกรอบนโยบายของโครงการ
- 3.2) จัดสรรทุนพร้อมจัดทำสัญญารับทุนให้กับโครงการที่ได้รับการคัดเลือก

4) วัสดุอุปกรณ์

- 4.1) ห้องประชุม สำหรับจัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ประสานงาน มีขนาดตามจำนวนผู้เข้าร่วมประชุม
- 4.2) สื่อทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector
- 4.3) เอกสารโครงร่างวิจัย พร้อมตารางรายชื่อโครงการแยกออกตามพื้นที่
- 4.4) แบบประเมินโครงร่างวิจัย
- 4.5) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

5) วิธีการ

5.1) ผู้ประสานงานรวบรวมเอกสารโครงร่างวิจัยที่เสร็จสมบูรณ์แล้วจากพื้นที่ต่างๆ โดยประสานงานกับศึกษานิเทศก์ หรือผู้ประสานงานในพื้นที่ จัดทำรายชื่อโครงการ แยกกลุ่มออกตามพื้นที่ พร้อมจัดทำฐานข้อมูลนักวิจัยเพื่อใช้ในการประมวลผลคะแนนและการคัดเลือก

5.2) จัดทำแบบประเมินกระบวนการเรียนรู้ สำหรับประเมินเอกสารโครงร่างวิจัย

5.3) จัดส่งโครงร่างวิจัยพร้อมแบบประเมินให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาและประเมินโครงร่างพร้อมให้ข้อเสนอแนะแก่แต่ละโครงการ

5.4) รวบรวมผลการประเมินและข้อเสนอแนะ นำไปจัดทำฐานข้อมูลเพื่อประมวลผลการประเมิน และจัดทำจดหมายแจ้งผลการพิจารณาและข้อเสนอแนะส่งกลับให้แต่ละโครงการ

5.5) จัดทำจดหมายขออนุมัติเงินทุนวิจัย พร้อมแนบรายชื่อโครงการที่ได้รับ

5.6) จัดทำจดหมายแจ้งผลการอนุมัติ และจดหมายแจ้งธนาคาร (ใช้สำหรับการเปิดบัญชีธนาคารรับทุนวิจัย) พร้อมแจ้งรายละเอียดเงื่อนไขการรับทุน และสิ่งที่ต้องจัดเตรียมสำหรับการทำสัญญา ได้แก่ สรุปโครงร่างวิจัยที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะแล้ว ประวัตินักวิจัย สำเนาบัตร หนังสืออนุญาตจากผู้บังคับบัญชา หนังสือชี้ธนาคารที่ใช้ในการรับโอนเงินทุน ฯลฯ แจ้งต่อหัวหน้าโครงการที่ได้รับทุนแต่ละโครงการ พร้อมเชิญเข้าร่วมประชุมรับฟังคำชี้แจงรายละเอียดต่างๆ

5.7) จัดทำร่างสัญญาให้กับแต่ละโครงการ พร้อมจัดส่งให้แต่ละโครงการเพื่อศึกษาและตรวจสอบรายละเอียด

5.8) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ ให้ความรู้พื้นฐานในการปรับปรุงโครงร่างวิจัย และปรับแผนงานให้เกิดความเหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับ พร้อมชี้แจงรายละเอียดให้แก่นักวิจัยที่ได้รับทุน เปิดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้แต่ละโครงการได้แลกเปลี่ยนการปรับเปลี่ยนแผนงานให้เกิดความเหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ก่อนลงนามในสัญญา

5.9) จัดให้มีการลงนามสัญญารับทุนระหว่างผู้ให้ทุนและผู้รับทุน

6) ผู้รับผิดชอบ

6.1) ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่พิจารณาโครงร่างวิจัย และประเมินตามดัชนีชี้วัดของโครงการ พร้อมให้ความเห็น และข้อเสนอแนะแก่โครงการต่างๆ ที่ยื่นเสนอขอทุน

6.2) ผู้ประสานงาน ทำหน้าที่

6.2.1) ประสานงาน และรวบรวมโครงร่างวิจัยจัดส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประมวลผลการประเมิน และจัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อลงความเห็น

6.2.2) ประสานงานแจ้งผลการอนุมัติทุนและเงื่อนไขในการรับทุนให้แก่ผู้รับทุนเพื่อทราบและจัดเตรียมเอกสารสำหรับการทำสัญญา

6.2.3) จัดประชุมชี้แจงรายละเอียดและให้ความรู้ในการปรับปรุงแผนงานให้แก่โครงการที่ได้รับทุน

6.2.4) จัดทำสัญญาและจัดให้มีการลงนามระหว่างผู้รับทุนและผู้ให้ทุน

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา

7.1.1) กิจกรรมคัดเลือกโครงการ เพื่อรับทุนนั้น ควรดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนลงนามสัญญาอย่างน้อย 30 วัน

7.1.2) ใช้เวลาในการรวบรวมโครงร่างและพิจารณาประมาณ 1 เดือน ใช้เวลาในการจัดประชุมคัดเลือกโครงการ 1 วัน และจัดประชุมชี้แจงและลงนามสัญญา 1 วัน

- 7.1.3) กิจกรรมการลงนามในสัญญา นั้น กำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย 1 ปี การดำเนินการไปพร้อมกับโครงการวิจัยกระบวนการเรียนรู้พื้นฐาน เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการในภาพรวม
- 7.2) สถานที่ : จัดประชุมคัดเลือกที่ทางศูนย์ประสานงานส่วนกลางจัดขึ้น

8) ดัชนีชี้วัด

- 8.1) จำนวนและคุณภาพโครงร่างวิจัยชี้วัดด้วยดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ แผนกิจกรรม ขั้นตอนวิธีการ เทคนิคกลไก กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ ทักษะ และแรงบันดาลใจ
- 8.2) ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุม

กิจกรรมที่ 1.4 การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้

1) หลักการ

การใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ท้องถิ่นนั้น ผู้เรียนรู้จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอที่จะสามารถใช้ในการปฏิบัติงานวิจัยได้ อย่างน้อยควรมีความรู้ในระดับพื้นฐาน หรือรู้หลักการที่สามารถนำประยุกต์ดัดแปลงได้ โดยปกติแล้วขั้นตอนการวิจัยเป็นขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ คือ การตั้งคำถาม การสืบค้นการสืบสวนสอบสวน การปฏิบัติงานวิจัย การวิเคราะห์เชื่อมโยง และการสรุป โดยมีรายละเอียด ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ไม่ยาก คนที่เข้าร่วมโครงการมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างหลากหลาย แม้ว่าบางส่วนอาจมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับงานวิจัยอยู่บ้างจากการทำวิทยานิพนธ์ แต่ส่วนใหญ่ก็ยังขาดประสบการณ์ และทักษะการวิจัย งานวิจัยส่วนใหญ่ที่ทำเป็นลักษณะงานวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งมักเรียนรู้จากงานด้านการประเมินและวัดผล ส่วนการสืบสวนสอบสวนหาข้อเท็จจริงจากระบบธรรมชาติหรือองค์ความรู้ภูมิปัญญานั้น มีรูปแบบที่แตกต่างกัน ครูส่วนใหญ่มักมีความถนัดในลักษณะการสำรวจรวบรวมข้อมูล แต่ยังขาดทักษะการทำงานวิจัยที่มุ่งทดลองพิสูจน์หาความจริง หรือทำงานวิจัยเชิงสำรวจที่ต้องนำปัจจัยต่างๆ มาเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ ทักษะเหล่านี้ นักวิจัยควรได้รับการสนับสนุนและให้ความรู้อย่างเป็นขั้นตอน โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นกำหนดเนื้อหาสาระและแผนงานในการเสริมสร้างความรู้ด้านงานวิจัยให้แก่ครูในโครงการตลอดเส้นทาง โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอน คือ การพัฒนาโจทย์วิจัย การพัฒนาโครงร่างเชิงระบบ การพัฒนาแผนการปฏิบัติงานวิจัยและเก็บข้อมูล เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการเขียนรายงาน รวมถึงการจัดกิจกรรมเสริมทักษะย่อยๆ ได้แก่ กิจกรรมสืบเสาะ กิจกรรมการรายงานความก้าวหน้า ฯลฯ พร้อมทั้งลงพื้นที่เพื่อให้คำแนะนำ ทั้งนี้เพื่อให้ครูนำองค์ความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติจริง เกิดทักษะ พร้อมสำหรับการปฏิบัติงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมในส่วนการพัฒนาโจทย์วิจัยและการพัฒนาโครงร่างวิจัยเชิงระบบนั้น ทางโครงการได้ให้ความรู้และฝึกทักษะในช่วงแรกไว้แล้ว ในช่วงการปฏิบัติงานวิจัย จึงมีกิจกรรมที่ต้องทำต่อเนื่องในส่วนกิจกรรมที่เหลือ

2) วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะพื้นฐานด้านการวิจัยได้แก่ การพัฒนาแผนการปฏิบัติงานวิจัยและเก็บข้อมูล เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการเขียนรายงาน ให้แก่ครูนักวิจัยให้มีศักยภาพและมีความรู้พื้นฐานเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานวิจัยได้ด้วยตนเอง

3) เป้าหมาย

3.1) ครุณักวิจัยมีความรู้พื้นฐานด้านการทำงานวิจัย เกิดแนวคิดในการประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติงานวิจัย โดยแยกออกเป็น

ครั้งที่ 1) ครุณักวิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ปรับปรุงแผนการวิจัย และสร้างแบบบันทึกข้อมูลได้ตรงวัตถุประสงค์ และสามารถนำไปปฏิบัติงานได้

ครั้งที่ 2) ครุณักวิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้วางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมแนวทางการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล

ครั้งที่ 3) ครุณักวิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้แปลผลและการเขียนรายงาน และประยุกต์ใช้งานวิจัยในการสร้างนวัตกรรมสำหรับการเรียนการสอนได้

3.2) เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์จากการทำงานวิจัย ทำให้เกิดเครือข่ายเชื่อมโยง

4) เงื่อนไขและข้อจำกัด

4.1) การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ ต้องจัดให้สอดคล้องกับช่วงเวลาในขั้นตอนการวิจัยของงานวิจัยของครู ได้แก่ การพัฒนาแผนการทำงานวิจัยและเก็บข้อมูล ควรทำในช่วงเริ่มต้นทำงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย ควรจัดในช่วงที่นักวิจัยทำงานวิจัยจนได้ข้อมูลแล้วบางส่วน ส่วนการแปลผลและการเขียนรายงาน ควรจัดในช่วงเดือนที่ 9-11 เพื่อให้ให้นักวิจัยมีเวลาในการนำความรู้ไปใช้การทำงานวิจัยได้อย่างเหมาะสม

4.2) การประชุมแต่ละครั้ง ควรใช้เวลาอย่างน้อย 2 วัน 2 คืน

4.3) การประชุมแต่ละครั้ง ควรเชิญประชุมล่วงหน้า อย่างน้อย 1 เดือน เพื่อประเมินความสนใจและการตอบสนองของนักวิจัย และควรจัดให้นักวิจัยทุกคนมาประชุมพร้อมกันทุกโครงการ จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่เหมาะสม ควรอยู่ระหว่าง 40-80 คน (ขึ้นกับจำนวนโครงการวิจัย)

4.4) เก็บข้อมูลส่วนตัวและความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมของนักวิจัยแต่ละคนก่อนเริ่มและหลังกิจกรรม

5) วัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก

5.1) ห้องประชุมมีขนาดขึ้นกับจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม และสามารถจัดกลุ่มย่อยได้

5.2) สื่อทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector, ชุดไมโครโฟนแบบหนีบ เครื่องเสียง

5.3) ฟลิปชาร์ต ปากกาเคมี

5.4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

5.5) ห้องพัก

5.6) อาหารว่างและอาหารกลางวัน

5.7) เอกสารประกอบการประชุม

6) เนื้อหาสาระ

ในการดำเนินการวิจัยด้วยตนเองให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้วิจัยต้องมีความรู้พื้นฐานและมีทักษะในการปฏิบัติงานวิจัยที่เพียงพอ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงการบริหารจัดการงานวิจัยแต่ละส่วนให้เกิดความราบรื่น และบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ความพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำเนินงานวิจัยนั้น ประกอบด้วย การพัฒนาโจทย์วิจัย การพัฒนาโครงร่างวิจัย การพัฒนาแผนงานวิจัย เทคนิคการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการเขียนรายงาน แต่ละขั้นตอนผู้ปฏิบัติควรมีความเข้าใจและสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง ในส่วนการพัฒนาโจทย์วิจัยและการพัฒนาโครงร่างวิจัยนั้น ชุดโครงการได้จัดขึ้นไปในขั้นตอนการสรรหานักวิจัยจนได้โครงร่างวิจัยแล้ว ประกอบกับครูที่ได้รับทุนวิจัยนั้นโดยส่วนใหญ่ได้ผ่านกิจกรรมที่ทางชุดโครงการจัดขึ้นไปแล้ว ในกิจกรรมนี้จึงไม่กล่าวถึง เนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมนี้ จัดแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

ครั้งที่ 1 การสร้างแผนการเก็บข้อมูล การวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- (1) เทคนิคการวางแผนวิจัยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (2) เทคนิคการวางแผนการเก็บข้อมูลแบบเชิงสำรวจ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (3) เทคนิคการวางแผนการเก็บข้อมูลแบบเชิงความสัมพันธ์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (4) เทคนิคการวางแผนการเก็บข้อมูลแบบเชิงทดลอง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (5) กิจกรรมกลุ่มย่อย และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที
- (6) กิจกรรมการนำเสนอผลงาน และเวทีแลกเปลี่ยนในกลุ่มใหญ่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

ครั้งที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- (1) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล แบบการแจกแจงความถี่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (2) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบความสัมพันธ์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (3) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ ANOVA ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (4) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (5) กิจกรรมกลุ่มย่อย และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที
- (6) กิจกรรมการนำเสนอผลงาน และเวทีแลกเปลี่ยนในกลุ่มใหญ่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

ครั้งที่ 3 การแปลผลและการเขียนรายงาน ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

- (1) เทคนิคการแปลผลข้อมูลวิจัย ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที
- (2) การเขียนรายงานการวิจัยและวารสารวิชาการ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (3) การประยุกต์ใช้งานวิจัยในการสร้างนวัตกรรมสำหรับการเรียนการสอน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (4) กิจกรรมกลุ่มย่อย และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที
- (5) กิจกรรมการนำเสนอผลงาน และเวทีแลกเปลี่ยนในกลุ่มใหญ่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

7) วิธีการถ่ายทอด

ใช้วิธีการจัดการประชุมแบบเชิงปฏิบัติการ โดยวิธีการบรรยายให้ความรู้ การทดลองปฏิบัติในกลุ่มย่อย และการดกผลึกความรู้ และนำเสนอผลงานกลุ่มต่อที่ประชุมโดยจัดสรรเวลาในการบรรยาย และกิจกรรมก ่ต่างๆ กัน

8) วิธีการประสานงาน

8.1) ประชุมวางแผนการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อกำหนดรายละเอียดเนื้อหาการประชุมให้ตรงกับเป้าหมายและเนื้อหาสาระในการประชุมแต่ละครั้ง พร้อมจัดทำร่างกำหนดการประชุม และคัดเลือกวิทยากร

8.2) ประสานงานติดต่อเพื่อจัดหาสถานที่ในการจัดประชุม พร้อมทั้งพัก อาหาร และวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการจัดประชุม โดยการสำรวจทำเล และดูสถานที่จริง เพื่อประเมินความพร้อมในการประชุม

8.3) ส่งจดหมายเชิญประชุม พร้อมให้ข้อมูลที่จำเป็นแก่นักวิจัย และผู้เข้าร่วมประชุม ได้แก่ แผนที่สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม เงื่อนไขการเบิกจ่ายค่าเดินทางและการเข้าห้องพัก แบบสอบถามความคิดเห็น และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม โดยส่งก่อนการประชุมอย่างน้อย 1 เดือน

8.4) ติดต่อประสานงานและส่งจดหมายเชิญวิทยากรพร้อมกับ แผนที่สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม

8.5) จัดทำข้อมูลความคิดเห็นก่อนการอบรม และฐานข้อมูลการตอบรับการเข้าร่วมประชุม พร้อมจัดทำรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมและรายชื่อผู้เข้าพัก เพื่อประสานงานยืนยันการใช้สถานที่ และห้องพัก

8.6) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ ในรูปแบบบรรยายภาคทฤษฎีและปฏิบัติการตามหลักทฤษฎี ตามกรอบเนื้อหา โดยจัดสรรเวลาและลำดับเนื้อหาตามความเหมาะสม

8.7) เก็บข้อมูลความคิดเห็นและประเมินผลการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ วิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อน

9) ผู้รับผิดชอบ

9.1) วิทยากรหลัก ทำหน้าที่บรรยาย และการกระตุ้นการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย เพื่อให้เกิดแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้

9.2) วิทยากรประจำกลุ่ม/ผู้ช่วยวิทยากร กลุ่มละ 1 คน ทำหน้าที่บันทึกและควบคุมประเด็น ตลอดจนกระตุ้นให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันในกลุ่ม และทำการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างทำกิจกรรม

9.3) คณะผู้ประสานงาน ทำหน้าที่ประสานงานจัดหาสถานที่ประชุม ที่พัก และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการประชุม ทำหนังสือเชิญประชุม และจัดการประชุม

9.4) พิธีกร ทำหน้าที่ควบคุมการประชุมให้มีการดำเนินไปตามกำหนดการ

10) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

10.1) ระยะเวลา

10.1.1) การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 การสร้างแผนการเก็บข้อมูล และการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล จัดขึ้นภายในเดือนที่ 1-2

10.1.2) ครั้งที่ 2 เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลจัดขึ้นภายในเดือนที่ 5-6

10.1.3) ครั้งที่ 3 การแปลผลและการเขียนรายงาน จัดขึ้นภายในเดือนที่ 9-11

10.2) สถานที่ : การเลือกสถานที่ในการประชุม ในแต่ละครั้งควรเลือกสถานที่ที่เป็นที่ตั้งในพื้นที่ที่นักวิจัยทุกคนเดินทางได้สะดวก และอาจหมุนเวียนไปพื้นที่อื่นๆ ได้ แต่ควรให้ทุกคนได้รับความสะดวก

11) ดัชนีชี้วัด ได้แก่

11.1) ดัชนีชี้วัดการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

11.2) ความคิดเห็น

กิจกรรมที่ 1.5 กิจกรรมพบปะและแลกเปลี่ยนทางวิชาการ

1) หลักการ

การเปิดให้มีเวทีแลกเปลี่ยนระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ และผู้ที่เกี่ยวข้องนั้น เพื่อพบปะแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการสร้างศักยภาพให้กับนักวิจัยได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นเวทีที่ทุกคนจะได้นำเสนอความคิดและผลงานของตนต่อเวที มีการแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เกิดประโยชน์ในแง่สร้างวิสัยทัศน์ที่กว้างขึ้นให้กับนักวิจัย รวมถึงสร้างประสบการณ์ในการนำเสนอผลงาน และการร่วมอภิปราย ผู้ประสานงานสามารถเข้าไปติดตามประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในกิจกรรมได้

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นการนำข้อเท็จจริงที่แต่ละคนมีประสบการณ์นำมาแลกเปลี่ยนกันในเวทีที่มีโอกาสมาพบปะกัน กิจกรรมนี้เสริมสร้างให้นักวิจัยกล้าคิดและนำเสนอความคิดของตนเอง ซึ่งจะทำให้ นักวิจัยมีวิสัยทัศน์ที่กว้าง และเกิดการยอมรับความคิดเห็นสาธารณะ ช่วยให้เกิดเครือข่ายการเรียนรู้ที่กว้างออกไป เกิดความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งผลต่อโอกาสของการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์มากขึ้น และเกิดขยายขอบเขตความรู้ออกไปสู่บุคคลที่มีความเกี่ยวข้องได้ด้วย

เวทีพบปะและแลกเปลี่ยนทางวิชาการที่โครงการจัดขึ้นนั้น เน้นการนำประสบการณ์ในการทำงานวิจัย มาร่วมกันรับรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมถึงการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าในส่วนผู้ประสานงานนั้น ก็สามารถเสริมสร้างทักษะทางการวิจัยในเชิงปฏิบัติแก่นักวิจัยไปด้วย ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ในหลายๆ ด้าน

2) วัตถุประสงค์

- 2.1) เพื่อเป็นเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มนักวิจัย ผู้ประสานงาน และบุคคลที่เกี่ยวข้อง
- 2.2) เป็นเวทีในการนำเสนอความคิดและผลงานของนักวิจัยต่อเวที เช่น ความก้าวหน้า ประสบการณ์ในภาคสนาม ปัญหาอุปสรรคและวิธีการแก้ไข ฯลฯ เพื่อร่วมกันเสนอแนะ วิพากษ์ และการแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน
- 2.3) เพื่อให้ความรู้เสริมเพิ่มเติมให้กับนักวิจัย เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การสืบเสาะ ฯลฯ รวมถึงนักวิชาการให้ความช่วยเหลือในด้านวิชาการ เช่น การวิพากษ์งานในแต่ละส่วนให้แก่กัน

3) เป้าหมาย

จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้กับนักวิจัยในแต่ละพื้นที่ โดยรวมนักวิจัยเป็นกลุ่มย่อย แล้วจัดเป็นเวทีย่อย ให้ทุกโครงการได้นำเสนอรายงานความก้าวหน้า และเพิ่มเติมทักษะด้านงานวิจัยที่จำเป็น จัดในพื้นที่ๆ ละ 2 ครั้ง

4) วัสดุอุปกรณ์

- 4.1) ห้องประชุมหลัก มีขนาดขึ้นกับจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม
- 4.2) โสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector, ชุดไมโครโฟนเครื่องเสียง
- 4.3) ฟลิปชาร์ต ปากกาเคมี
- 4.4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค
- 4.5) ห้องพักจำนวน 2 คืน
- 4.6) อาหารว่างและอาหารกลางวัน

5) เนื้อหาสาระ

กิจกรรมนี้ เป็นการพบปะกันของนักวิจัยในพื้นที่ และเสริมสร้างทักษะในการปฏิบัติ โดยการฝึกปฏิบัติ และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ในประเด็นได้แก่ การพัฒนาปรับปรุงแผนงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย โดยใช้หลักสถิติเบื้องต้น เทคนิคการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (เนื้อหาอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความจำเป็นของนักวิจัย) รวมถึงกิจกรรมการนำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัย

6) วิธีการถ่ายทอด

ใช้วิธีการจัดการประชุมแบบเชิงปฏิบัติการ โดยวิธีการบรรยายให้ความรู้ การทดลองปฏิบัติในกลุ่มย่อย และการตกผลึกความรู้ และนำเสนอผลงานกลุ่มต่อที่ประชุมโดยจัดสรรเวลาในการบรรยาย และกิจกรรมกลุ่ม เท่าๆ กัน

7) วิธีการประสานงาน

- 7.1) ประชุมวางแผน เพื่อกำหนดรายละเอียดเนื้อหาการประชุมการประชุมเชิงปฏิบัติการในพื้นที่ย่อยๆ ให้เหมาะสมกับความจำเป็นทางวิชาการของนักวิจัยในแต่ละพื้นที่ พร้อมจัดทำร่างกำหนดการประชุม และคัดเลือกวิทยากร
- 7.2) ประสานงานติดต่อเพื่อจัดหาสถานที่ในการจัดประชุม พร้อมทั้งพัก อาหาร และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการจัดประชุม โดยการสำรวจทำเล และดูสถานที่จริง เพื่อประเมินความพร้อมในการประชุม

7.3) ส่งจดหมายเชิญประชุม พร้อมให้ข้อมูลที่จำเป็นแก่นักวิจัย และผู้เข้าร่วมประชุม ได้แก่ แผนที่สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม เงื่อนไขการเบิกจ่ายค่าเดินทางและการเข้าห้องพัก แบบสอบถามความคิดเห็น และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม โดยส่งก่อนการประชุมอย่างน้อย 1 เดือน

7.4) ติดต่อประสานงานและส่งจดหมายเชิญวิทยากรพร้อมกับ แผนที่สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม

7.5) จัดทำข้อมูลความคิดเห็นก่อนการอบรม และฐานข้อมูลการตอบรับการเข้าร่วมประชุม พร้อมจัดทำรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมและรายชื่อผู้เข้าพัก เพื่อประสานงานยืนยันการใช้สถานที่ และห้องพัก

7.6) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยทบทวนภาคทฤษฎีเพิ่มเติมและปฏิบัติการตามหลักทฤษฎี ตามกรอบเนื้อหา โดยจัดสรรเวลาและลำดับเนื้อหาตามความเหมาะสม

7.7) เก็บข้อมูลความคิดเห็นและประเมินผลการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ วิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อน

8) ผู้รับผิดชอบ

8.1) วิทยากรหลัก ทำหน้าที่บรรยาย และการกระตุ้นการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย เพื่อให้เกิดแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้

8.2) วิทยากรประจำกลุ่ม/ผู้ช่วยวิทยากร กลุ่มละ 1 คน ทำหน้าที่บันทึกและควบคุมประเด็น ตลอดจนกระตุ้นให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นร่วมในกิจกรรมกลุ่ม และทำการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างทำกิจกรรม

8.3) นักวิจัย ทำหน้าที่นำเสนอความก้าวหน้าหรือผลงานของตนเอง

8.4) คณะผู้ประสานงาน ทำหน้าที่ประสานงานจัดหาสถานที่ประชุม ที่พัก และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการประชุม ทำหนังสือเชิญประชุม และจัดการประชุม

8.5) พิธีกร ทำหน้าที่ควบคุมการประชุมให้มีการดำเนินไปตามกำหนดการ

9) เวลาและสถานที่

9.1) สถานที่ในการจัดกิจกรรมควรเป็นสถานที่ที่มีห้องประชุม พร้อมโสตทัศนูปกรณ์ สำหรับการนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยกำหนดจัดขึ้นในพื้นที่ภูมิภาคต่างๆ โดยรวมครุศึกษานักวิจัยเป็นกลุ่มย่อย

9.2) เวลาที่เหมาะสม ควรเป็นช่วงเวลาที่ครูได้รับความรู้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการจากส่วนกลางในครั้งที่หนึ่งและสอง และเริ่มนำความรู้และแนวคิดที่ได้ไปปฏิบัติงานแล้วระยะหนึ่ง ควรอยู่ในช่วงระหว่างการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยควรทำไปพร้อมๆ กับการออกเยี่ยมพื้นที่เพื่อผสมผสานให้เกิดความเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด

10) ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ

10.1) ดัชนีชี้วัดการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

10.2) ความคิดเห็น

10.3) จำนวนครูที่เข้าร่วมกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.6 การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือด้านวิชาการและอื่น ๆ

1) วัตถุประสงค์

เพื่อสนับสนุนและช่วยเหลือนักวิจัยในด้านวิชาการ อันได้แก่ สนับสนุนเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ขั้นสูง การจัดหาที่ปรึกษา การประสานงานกับผู้บริหารในส่วนต่าง ซึ่งจะช่วยให้นักวิจัยเกิดความสะดวกในการปฏิบัติงานวิจัย

2) เป้าหมาย

ทุกโครงการสามารถดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง โดยได้รับการสนับสนุนในด้านต่างๆ ตามความเหมาะสม

3) วิธีการ

3.1) ผู้ประสานงาน ติดต่อประสานงานให้ความช่วยเหลือแก่นักวิจัย เป็นระยะๆ โดยการพบปะพูดคุย หรือการสื่อสารทางโทรศัพท์/อีเมล เพื่อให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัยทั้งทางด้านวิชาการและเทคนิคต่างๆ

3.2) ผู้ประสานงาน ให้ความช่วยเหลือนักวิจัย เมื่อได้รับการร้องขอความช่วยเหลือในด้านเครื่องมือ หรือการประสานงานหน่วยงานด้านวิชาการ โดยจัดหาแหล่งสนับสนุนต่างๆ ให้ตามความเหมาะสม

4) ผู้รับผิดชอบ

4.1) ผู้ประสานงานทำหน้าที่ในการประสานงานให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

4.2) ที่ปรึกษา/วิทยากรทำหน้าที่ให้ความรู้เกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้/ภูมิปัญญา/ความรู้พื้นฐานสำหรับเป็นฐานความรู้สำหรับการวางแผนการเรียนรู้ แผนกิจกรรม และการปฏิบัติงานวิจัย

4.3) นักวิจัย ดำเนินการติดต่อประสานงานกับแหล่งเรียนรู้ หรือที่ปรึกษาทางด้านวิชาการและภูมิปัญญาในท้องถิ่นด้วยตนเอง หรือขอให้ทางชุดโครงการดำเนินการให้

5) สถานที่และเวลา

5.1) สถานที่ การสนับสนุนในด้านอุปกรณ์/เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์นั้น ถ้าเป็นไปได้ควรให้นักวิจัยประสานงานไปยังหน่วยงานวิชาการซึ่งมีกระจายอยู่ในท้องถิ่น เช่น กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานสิ่งแวดล้อมส่วนภูมิภาค ฯลฯ นอกจากนักวิจัยจะได้รับการสนับสนุนด้านเครื่องมือแล้ว ยังสามารถขอความอนุเคราะห์ในการฝึกใช้เครื่องมือได้ ซึ่งทำให้นักวิจัยได้รับความรู้ที่เป็นความรู้เฉพาะทางได้เป็นอย่างดี และสามารถเชิญบุคคลในหน่วยงานนั้นๆ เป็นที่ปรึกษาด้านวิชาการได้ด้วย การดำเนินงานในลักษณะนี้จะเกิดความยั่งยืนกว่าลักษณะที่โครงการให้การสนับสนุนในการวิเคราะห์ตัวอย่างหรือเครื่องมือที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัย ซึ่งมักอยู่ไกลจากครูนักวิจัย

5.2) เวลา การจัดหาเครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ทางวิชาการนั้นเป็นสิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการให้แล้วเสร็จในช่วง 1-2 เดือนแรกของการรับทุนวิจัย เพื่อให้เกิดความพร้อม หากเกิดอุปสรรคก็สามารถปรับแนวทางหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องได้

งานที่ 2 การพัฒนาโครงการวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้

โดยทั่วไปแล้ว ครูส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีความสามารถในการถ่ายทอดที่หลากหลาย และมีการวิจัยในชั้นเรียนอยู่บ้างบางส่วน แต่ส่วนใหญ่ลักษณะงานที่ทำอยู่นั้น ยังเป็นในลักษณะลอกเลียนแบบต่อๆ กันมา หรือเป็นงานที่วิจัยจากชั้นวัดกรรมที่มีอยู่แล้ว นำมาทดลองสอนและวัดผลโดยใช้ดัชนีวัดหน่วยงานกำหนดขึ้น ในส่วนครูที่สร้างนวัตกรรมนั้น โดยมากมักมีการพัฒนานวัตกรรมในลักษณะลองถูกลองผิด กล่าวคือ เมื่อพบข้อผิดพลาดจึงกลับมาพิจารณาปรับปรุงเฉพาะจุดแล้วนำไปใช้ต่อ ทำให้ไม่เกิดการเชื่อมต่อระหว่างนวัตกรรมที่สร้างขึ้นกับงานวิจัยในชั้นเรียน แนวทางในการพัฒนาการถ่ายทอดให้เกิดความสมบูรณ์มากขึ้นนั้น ครูสามารถนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเองจากการเรียนรู้ด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจ นำไปถ่ายทอดและประเมินอย่างเป็นระบบ พร้อมเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาวิจัยในแง่มุมต่างๆ วิธีการนี้ส่งผลกระทบให้เกิดการพัฒนาขยายออกไปสู่ระดับชั้นเรียนและเครือข่ายได้ ประโยชน์ที่เกิดก็ย่อมเกิดแก่บุคคลที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นครู นักเรียน และชุมชน รวมถึงผู้บริหาร การวิจัยถ่ายทอดเป็นการต่อยอดองค์ความรู้และประสบการณ์ให้ครูก้าวเข้าไจระบบในองค์กรรวมมากขึ้น และมองด้วยวิสัยทัศน์ที่กว้างขึ้น ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการทำวิจัยในชั้นเรียนที่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาการเรียนการสอนได้จริงต่อไป

กิจกรรมที่ 2.1 การคัดเลือกโครงการที่ศักยภาพเพื่อทำสัญญารับทุนวิจัยถ่ายทอด

1) หลักการ

ผู้ที่ถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ได้ดี ต้องเป็นผู้ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้มาแล้วด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจ เมื่อถ่ายทอดก็ควรนำพาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยแนวทางเดียวกัน คือ ให้ผู้เรียนรู้ได้คิดและปฏิบัติด้วยตนเอง จนเกิดการตกผลึกความคิดเป็นความเข้าใจ หลังจากดำเนินการวิจัยกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียนสำเร็จแล้ว ครูนักวิจัยโดยส่วนใหญ่มักมุ่งเป้าไปสู่การสร้างนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ได้สู่นักเรียนต่อไป อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณและคุณภาพของผลงาน ในการสนับสนุนการวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้นั้น เพื่อให้การวิจัยเกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดประโยชน์ต่อการศึกษาอย่างเป็นระบบ การวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาปรับปรุงนวัตกรรม วิธีการถ่ายทอด ผู้ถ่ายทอดต้องรู้จักการประเมินกระบวนการเรียนรู้ที่ตรงตามจริง และรู้เหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อโอกาสสำเร็จในการทำงานวิจัย จำเป็นต้องคัดเลือกนักวิจัยที่มีผลงานในการวิจัยกระบวนการเรียนรู้พื้นฐานที่ดี และสามารถสร้างชุดการเรียนรู้ได้ เพื่อนำผู้ที่มีผลงานที่ดีไปปรับปรุงและทำวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ต่อไป

2) วัตถุประสงค์

- 2.1) เพื่อพิจารณาเลือกโครงการที่เหมาะสมสำหรับอนุมัติทุนวิจัย
- 2.2) จัดสรรทุนวิจัยให้แก่โครงการที่ได้รับการคัดเลือกตามความเหมาะสม

3) เป้าหมาย

- 3.1) การคัดเลือกผลงานโครงการที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถดำเนินการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้จริง และสอดคล้องกับกรอบนโยบายของโครงการ
- 3.2) จัดสรรทุนพร้อมจัดทำสัญญารับทุนให้กับโครงการที่ได้รับการคัดเลือก

4) วัสดุอุปกรณ์

- 4.1) ห้องประชุม สำหรับจัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ประสานงาน มีขนาดตามจำนวนผู้เข้าร่วมประชุม

- 4.2) โสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector คอมพิวเตอร์โน้ตบุค
- 4.3) เอกสารผลงานวิจัย ได้แก่ รายงานฉบับสมบูรณ์ และชุดการเรียนรู้
- 4.4) แบบประเมิน

5) วิธีการ

- 5.1) ผู้ประสานงานรวบรวมผลงานของโครงการที่ดำเนินงานวิจัยพัฒนากระบวนการเรียนรู้พื้นฐานเสร็จสมบูรณ์แล้วจากพื้นที่ต่าง ๆ พร้อมผลคะแนนการประเมินกระบวนการเรียนรู้ในกิจกรรมต่าง ๆ
- 5.2) จัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณาคัดเลือกโครงการที่เหมาะสม พร้อมจัดทำรายชื่อนักวิจัย
- 5.4) ประสานงานนักวิจัย เพื่อสอบถามความสนใจ ในการทำงานวิจัยถ่ายทอด เพื่อให้ นักวิจัยจัดเตรียมโครงร่างวิจัยฉบับร่าง เพื่อเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาโจทย์วิจัย และโครงร่างวิจัย
- 5.6) จัดทำจดหมายแจ้งผลการอนุมัติ และจดหมายแจ้งธนาคาร (ใช้สำหรับการเปิดบัญชีธนาคารรับทุนวิจัย) พร้อมแจ้งรายละเอียดเงื่อนไขการรับทุน และสิ่งที่ต้องจัดเตรียมสำหรับการทำสัญญา ได้แก่ ประวัตินักวิจัย สำเนาบัตร หนังสืออนุญาตจากผู้บังคับบัญชา หน้าบัญชีธนาคารที่ใช้ในการรับโอนเงินทุน ฯลฯ แจ้งต่อหัวหน้าโครงการที่ได้รับทุนแต่ละโครงการ พร้อมเชิญเข้าร่วมประชุมรับฟังคำชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ
- 5.7) จัดทำร่างสัญญาให้กับแต่ละโครงการ พร้อมจัดส่งให้แต่ละโครงการเพื่อศึกษาและตรวจสอบรายละเอียด
- 5.8) จัดให้มีการลงนามสัญญารับทุนระหว่างผู้ให้ทุนและผู้รับทุน

6) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

6.1) ระยะเวลา

- 6.1.1) ใช้เวลาในการพิจารณาผลงาน ประมาณ 1 เดือน ควรดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนลงนามสัญญา อย่างน้อย 45 วัน ใช้เวลาในการจัดประชุมคัดเลือกโครงการ 1 วัน
- 6.1.2) กิจกรรมการลงนามในสัญญานั้น กำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย 1 ปีและจัดประชุมชี้แจงและลงนามสัญญา 1 วัน ควรดำเนินการไปพร้อมกับโครงการวิจัยกระบวนการเรียนรู้พื้นฐาน เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการในภาพรวม

6.2) สถานที่ : จัดประชุมคัดเลือกโครงการ และจัดประชุมลงนามสัญญา ที่ศูนย์ประสานงานส่วนกลาง

7) ผู้รับผิดชอบ

- 7.1) ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่พิจารณาโครงร่างวิจัย และประเมินตามดัชนีชี้วัดของโครงการ พร้อมให้ความเห็น และข้อเสนอแนะแก่โครงการต่าง ๆ ที่ยื่นเสนอขอทุน
- 7.2) ผู้ประสานงาน ทำหน้าที่
 - 7.2.1) ประสานงาน และรวบรวมผลงานวิจัยและผลการประเมินจัดส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประมวลผลการประเมิน และจัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อลงความเห็น
 - 7.2.2) ประสานงานแจ้งผลการพิจารณาแก่โครงการต่าง ๆ เพื่อทราบ
 - 7.2.3) แจ้งผลการอนุมัติทุนและเงื่อนไขในการรับทุนให้แก่ผู้รับทุนเพื่อทราบและจัดเตรียมเอกสารสำหรับการทำสัญญา
 - 7.2.4) จัดประชุมชี้แจงรายละเอียดและให้ความรู้ในการปรับปรุงแผนงานให้แก่โครงการที่ได้รับทุน
 - 7.2.5) จัดทำสัญญาและจัดให้มีการลงนามระหว่างผู้รับทุนและผู้ให้ทุน

8) ดัชนีชี้วัด

8.1) จำนวนโครงการ

8.2) ดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ แผนกิจกรรม ขั้นตอนวิธีการ เทคนิคกลไก กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ ทักษะ และแรงบันดาลใจ

กิจกรรมที่ 2.2 การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ความรู้ เสริมทักษะ และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้

1) หลักการ

ครูนักวิจัยนั้นล้วนมีประสบการณ์ในการถ่ายทอด และโดยส่วนมากผ่านการทำงานวิจัยในชั้นเรียนมาแล้ว จึงมีความรู้พื้นฐานอยู่บางส่วน อย่างไรก็ตามความรู้ในส่วนดังกล่าวเป็นยังมีความรู้เชิงวิธีการขั้นตอน และเทคนิค ในการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้นั้น จำเป็นต้องมีความเข้าใจในภาพรวม และมีการวางแผนอย่างมีเป้าหมาย การนำนวัตกรรมที่นักวิจัยสร้างขึ้นไปประยุกต์สู่การถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้นั้น มีเงื่อนไขเกี่ยวข้องมากมาย โดยพื้นฐานแล้วครูเป็นผู้สอนจำเป็นต้องสำรวจสภาพปัญหาในระบบการเรียนการสอนเพื่อทราบเงื่อนไข และปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางในการนำนวัตกรรมไปถ่ายทอดให้เกิดความเหมาะสม และเกิดประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอน ดังนั้นครูนักวิจัยที่ได้รับทุน จึงจำเป็นต้องพัฒนาโจทย์วิจัยให้มีเป้าหมายที่ชัดเจน และตอบสนองต่อความต้องการที่แท้จริงของนักเรียน ครู และโรงเรียน เพื่อให้ครูเข้าใจเงื่อนไขต่างๆ และกรอบแนวคิดในการพัฒนางานวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้เชิงระบบ นอกจากนั้น ในการวิจัยถ่ายทอดผู้วิจัยก็จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอที่จะสามารถใช้ในการปฏิบัติงานวิจัยได้ และสามารถนำประยุกต์ดัดแปลงวิธีการทางวิทยาศาสตร์อันประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ คือ การตั้งคำถาม การสืบค้น/การสืบสวนสอบสวน การปฏิบัติงานวิจัย การวิเคราะห์เชื่อมโยง และการสรุป ไปสู่การออกแบบงานวิจัยที่ซับซ้อนได้ เพื่อให้ครูที่ได้รับทุนเข้าใจระบบงานวิจัยถ่ายทอดนั้น นักวิจัยควรได้รับการสนับสนุนและให้ความรู้อย่างเป็นขั้นตอนเช่นกัน โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นกำหนดเนื้อหาสาระและแผนงานในการเสริมสร้างความรู้และเทคนิคด้านงานวิจัยถ่ายทอดให้แก่ครูนักวิจัยครูในโครงการ ได้แก่ คือ การพัฒนาโจทย์วิจัยถ่ายทอดและการพัฒนาโครงร่างเชิงระบบ การพัฒนาแผนการปฏิบัติงานวิจัยถ่ายทอดและเทคนิคการประเมินกระบวนการเรียนรู้ รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในองค์ความรู้และเทคนิคประสบการณ์การทำงานวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้ครูนำองค์ความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติจริง เกิดทักษะ พร้อมสำหรับการปฏิบัติงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) วัตถุประสงค์

2.1) เพื่อให้ความรู้และเสริมสร้างทักษะการวิจัยถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัยถ่ายทอด การพัฒนาแผนการปฏิบัติงานวิจัยถ่ายทอดและเทคนิคการประเมินกระบวนการเรียนรู้ รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในองค์ความรู้และเทคนิคประสบการณ์การทำงานวิจัย ให้แก่ครูนักวิจัยให้มีศักยภาพสำหรับการปฏิบัติงานวิจัยถ่ายทอดได้ด้วยตนเอง

2.2) เพื่อปรับเจตคติ และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในการพัฒนาและถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้

2.3) กระตุ้นเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้ครูมีมุ่งมั่นในการพัฒนาและถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ และสร้างสรรค์งานวิจัยนำผลการวิจัยไปใช้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) เป้าหมาย

3.1) ครูมีแรงบันดาลใจในการคิดสร้างสรรค์โจทย์วิจัยและพัฒนาโครงร่างวิจัยถ่ายทอดที่มีกรอบแนวคิด และวิธีการในการปฏิบัติงานวิจัยที่เป็นรูปธรรม สามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริง

3.2) ครูนักวิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ปรับปรุงชุดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ นำไปกำหนดการพัฒนาแผนการวิจัยถ่ายทอดให้สมบูรณ์ และสร้างแบบประเมินบันทึกข้อมูลได้ตรงวัตถุประสงค์ และสามารถนำไปปฏิบัติงานได้

3.3) ครูนักวิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้พัฒนาแผนการถ่ายทอดและประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ได้

3.4) ครูสามารถนำเสนอและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ในเทคนิควิธีการถ่ายทอด และการประเมินกระบวนการเรียนรู้ ทำให้เกิดความเข้าใจ ในภาพรวม และสามารถนำความรู้ไปพัฒนาการเรียนการสอนได้

4) เงื่อนไขและข้อจำกัด

4.1) การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ ต้องจัดให้สอดคล้องกับช่วงเวลาในขั้นตอนการวิจัยของงานวิจัยของครู ได้แก่ การพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัย ควรดำเนินการก่อนทำสัญญา เพื่อนำรายละเอียดไปประกอบสัญญา การพัฒนาปรับปรุงชุดการเรียนรู้/นวัตกรรม ควรทำในช่วงเริ่มต้นทำงานวิจัย การให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธีการถ่ายทอด และการประเมินกระบวนการเรียนรู้ควรจัดในช่วงที่นักวิจัยพัฒนาปรับปรุงชุดการเรียนรู้สำเร็จแล้ว ในส่วนนำเสนอและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ในเทคนิควิธีการถ่ายทอด และการประเมินกระบวนการเรียนรู้นั้น สามารถจัดขึ้นตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัย โดยแทรกในการประชุมเชิงปฏิบัติการต่างๆ หรือจัดขึ้นเฉพาะการนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ก็ได้ เพื่อให้ให้นักวิจัยได้ประสบการณ์และแนวคิดในการปรับปรุงเทคนิคของตนเอง

4.2) การประชุมแต่ละครั้ง ควรใช้เวลาอย่างน้อย 2 วัน

4.3) การเลือกสถานที่ในการประชุม ในแต่ละครั้งควรเลือกสถานที่ที่เป็นที่ตั้งในพื้นที่ที่นักวิจัยทุกคนเดินทางได้สะดวก และอาจหมุนเวียนไปพื้นที่อื่นๆ ได้ แต่ควรให้ทุกคนได้รับความสะดวก

4.4) จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม ควรจัดให้หัวหน้าโครงการทุกคนมาประชุมพร้อมกัน (อาจมีผู้ร่วมโครงการมาร่วมได้บางส่วน ขึ้นกับงบประมาณและสถานที่ประชุม) จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่เหมาะสม ควรอยู่ระหว่าง 10-30 คน (ขึ้นกับจำนวนโครงการวิจัยถ่ายทอด) ในการประชุมแต่ละครั้ง ควรเชิญประชุมล่วงหน้า อย่างน้อย 1 เดือน (ยกเว้นกรณีฉุกเฉินเร่งด่วน) เพื่อประเมินความสนใจและการตอบสนองของนักวิจัย

4.5) เก็บข้อมูลส่วนตัวและความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมของนักวิจัยแต่ละคนก่อนเริ่มและหลังกิจกรรม

5) วัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก

5.1) ห้องประชุมหลัก มีขนาดขึ้นกับจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม และสามารถจัดกลุ่มย่อยได้

5.2) สื่อทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector, ชุดไมโครโฟนแบบหนีบ เครื่องเสียง

5.3) ฟลิปชาร์ต ปากกาเคมี

5.4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

5.5) ห้องพักจำนวน 2 ถิ่น

5.6) อาหารว่างและอาหารกลางวัน

5.7) แบบประเมิน

6) เนื้อหาสาระ

เพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ผู้ประสานงานโครงการ ควรจัดให้มีการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อถ่ายทอดความรู้และเทคนิคต่าง ๆ ที่จำเป็นให้แก่คุณักวิจัย เพื่อให้สามารถดำเนินการวิจัยด้วยตนเองให้ประสบความสำเร็จ โดยแยกเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมนี้เป็น 3 ส่วน สำหรับการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ 3 ครั้ง คือ

6.1) ครั้งที่ 1 การพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัย และการปรับปรุงชุดการเรียนรู้

6.1.1) การพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัย : วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน ความจำเป็นของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ รวมถึงบทบาทของการวิจัยในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ แนวคิดในการพัฒนาโจทย์วิจัยและลักษณะโจทย์วิจัยถ่ายทอดที่เหมาะสม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

6.1.2) เทคนิคการวิเคราะห์และการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ : วิทยากรให้ความรู้เชิงเทคนิคโดยการวิเคราะห์เงื่อนไขที่เกิดจากแรงบันดาลใจต่าง ๆ ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จต่อการทำงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยยกกรณีตัวอย่างให้ให้นักวิจัยคิดและมีส่วนร่วมไปพร้อม ๆ กัน ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

6.1.3) การปฏิบัติ และเวทีแลกเปลี่ยน โดยให้นักวิจัยประยุกต์ความรู้ที่ได้ใช้ในงานวิจัยของตนเอง พร้อมนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักวิจัยอื่นๆ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที

6.2) ครั้งที่ 2 การพัฒนาแผนการถ่ายทอดและประเมินผล

6.2.1) การพัฒนางานวิจัยถ่ายทอดและการประเมินผล: วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการสร้างแผนการถ่ายทอด และการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้การบรรยาย ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

6.2.2) กิจกรรมปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมภายใต้สถานการณ์จำลองหรือกรณีตัวอย่างใช้เวลา 3 ชั่วโมง

6.2.3) การปฏิบัติ และเวทีแลกเปลี่ยน โดยให้นักวิจัยประยุกต์ความรู้ที่ได้ใช้ในงานวิจัยของตนเอง พร้อมนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักวิจัยอื่นๆ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที

6.3) ครั้งที่ 3 การนำเสนอผลงาน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

6.3.1) การนำเสนอผลงาน : นักวิจัยนำเสนอผลงานของตนเอง โดยใช้เวลาโครงการละ 10 นาที

6.3.2) การวิพากษ์ : วิทยากรกระตุ้นให้เกิดการวิพากษ์งานวิจัยแต่ละโครงการร่วมกัน โดยใช้เวลาโครงการละ 10 นาที

6.3.3) วิทยากรบรรยายสรุป เพื่อสรุปความคิดและข้อมูลการวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของงานวิจัยในภาพรวม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

7) วิธีการถ่ายทอด

ใช้วิธีการจัดการประชุมแบบเชิงปฏิบัติการ โดยวิธีการบรรยายให้ความรู้ การทดลองปฏิบัติในกลุ่มย่อย และการตกผลึกความรู้ และนำเสนอผลงานกลุ่มต่อที่ประชุมโดยจัดสรรเวลาในการบรรยาย และกิจกรรมกลุ่ม เท่าๆ กัน

8) วิธีการประสานงาน

8.1) ประชุมวางแผนการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อกำหนดรายละเอียดเนื้อหาการประชุมให้ตรงกับเป้าหมายและเนื้อหาสาระในการประชุมแต่ละครั้ง พร้อมจัดทำร่างกำหนดการประชุม และคัดเลือกวิทยากร

8.2) ประสานงานติดต่อเพื่อจัดหาสถานที่ในการจัดประชุม พร้อมทั้งพัก อาหาร และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการจัดประชุม โดยการสำรวจทำเล และดูสถานที่จริง เพื่อประเมินความพร้อมในการประชุม

8.3) ส่งจดหมายเชิญประชุม พร้อมให้ข้อมูลที่จำเป็นแก่นักวิจัย และผู้เข้าร่วมประชุม ได้แก่ แผนที่สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม เงื่อนไขการเบิกจ่ายค่าเดินทางและการเข้าห้องพัก แบบสอบถามความคิดเห็น และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม โดยส่งก่อนการประชุมอย่างน้อย 1 เดือน

8.4) ติดต่อประสานงานและส่งจดหมายเชิญวิทยากรพร้อมกับ แผนที่สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม

8.5) จัดทำข้อมูลความคิดเห็นก่อนการอบรม และฐานข้อมูลการตอบรับการเข้าร่วมประชุม พร้อมจัดทำรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมและรายชื่อผู้เข้าพัก เพื่อประสานงานยืนยันการใช้สถานที่ และห้องพัก

8.6) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ ในรูปแบบบรรยายภาคทฤษฎีและปฏิบัติการตามหลักทฤษฎี ตามกรอบเนื้อหา โดยจัดสรรเวลาและลำดับเนื้อหาตามความเหมาะสม

8.7) เก็บข้อมูลความคิดเห็นและประเมินผลการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ วิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อน พร้อมจัดทำสถิติและฐานข้อมูลผู้เข้าร่วมกิจกรรม

9) ผู้รับผิดชอบ

9.1) ผู้ประสานงานโครงการ ทำหน้าที่

9.1.1) ทำหน้าที่ประสานงานจัดหาสถานที่ประชุม ที่พัก และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการประชุม ทำหนังสือเชิญประชุม และจัดการประชุม

9.1.2) จัดสรรงบประมาณสำหรับอาหารว่างและเอกสารประกอบการประชุม

9.2) วิทยากรทำหน้าที่

9.2.1) บรรยายให้ความรู้หลักการเบื้องต้นในองค์ความรู้ตามเนื้อหาเฉพาะด้านที่กำหนด

9.2.2) นำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกภาคปฏิบัติ โดยให้ครูร่วมกันระดมความคิด

9.2.3) วิชาภักษ์ผลงาน/ชิ้นงานที่ครูแต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน รวมถึงให้แนวทางในการปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสม

9.3) วิทยากรประจำกลุ่ม/ผู้ช่วยวิทยากร กลุ่มละ 1 คน ทำหน้าที่บันทึกและควบคุมประเด็น ตลอดจนกระตุ้นให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันในกิจกรรมกลุ่ม และทำการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างทำกิจกรรม

9.4) พิธีกร ทำหน้าที่ควบคุมการประชุมให้มีการดำเนินไปตามกำหนดการ

10) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

10.1) ระยะเวลา

กิจกรรมประชุมเชิงปฏิบัติการแต่ละครั้ง ใช้เวลาในการประชุม ประมาณ 2 วัน

10.1.1) ครั้งที่ 1 การพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัย และการปรับปรุงชุดการเรียนรู้จัดขึ้นก่อนการทำสัญญา อย่างน้อย 15 วัน เพื่อการปรับปรุงเอกสารให้สมบูรณ์และใช้แบบสัญญา

10.1.2) ครั้งที่ 2 การพัฒนาแผนการถ่ายทอดและประเมินผลจัดขึ้นในช่วงหลังการปรับปรุงชุดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว อยู่ในช่วงเดือนที่ 2-4

10.1.3) ครั้งที่ 3 การนำเสนอผลงาน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จัดขึ้นก่อนการทำสัญญา อย่างน้อย 15 วันจัดขึ้นในช่วงหลังการปรับปรุงชุดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว อยู่ในช่วงเดือนที่ 2-4

10.2) สถานที่ : จัดประชุมที่สถานที่ที่ทางศูนย์ประสานงานส่วนกลางจัดขึ้น โดยพิจารณาเลือกโดยอาจจัดประชุมรวมในสถานที่ศูนย์ประสานงานส่วนกลางจัดขึ้น

11) ดัชนีชี้วัด ได้แก่

11.1) ดัชนีชี้วัดการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

11.2) ความคิดเห็น

งานที่ 3 กิจกรรมการติดตามและการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

1) หลักการ

ในการจัดการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ล้วนมีจุดมุ่งหมายเพื่อความก้าวหน้าในพัฒนาการด้านต่าง ๆ อันส่งผลให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เมื่อนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ พัฒนาการที่เกิดขึ้นนั้นล้วนขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ หลายปัจจัย อาทิ ความพร้อมของผู้เรียนรู้ สถานที่ สภาพแวดล้อม เวลา ฯลฯ ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการรับรู้และการทำงานของสมองในการประมวลผล การคิด และการดกผลึกความคิด จนกลายเป็นความเข้าใจ การจัดการระบบการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประสิทธิผลนั้น ผู้จัดการระบบการศึกษาจึงต้องกำหนดขั้นตอนการเรียนรู้และเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปตามขั้นตอนได้ด้วยตนเอง จนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามเป้าประสงค์ได้ อย่างไรก็ตาม การจัดการระบบต่าง ๆ นั้น ไม่มีระบบใดที่จะให้ประสิทธิภาพร้อยเปอร์เซ็นต์ อาจเกิดความบกพร่องที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบอันเกิดจากบางปัจจัยเข้าแทรกแซง การติดตามผลและประเมินผลเป็นระยะ ๆ และสังเกตความเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ รวมถึงปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ จะช่วยให้ทราบผลความก้าวหน้าและอุปสรรคต่างที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานวิจัยจึงมีความสำคัญต่อการตรวจสอบหาจุดบกพร่อง และเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้

นอกจากนั้น ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของครูโดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ นั้น ครูต้องดำเนินการวางแผนและปฏิบัติงานตามแผนงานในส่วนต่าง ๆ ด้วยตนเอง ขณะที่ครูส่วนใหญ่ยังขาดประสบการณ์ในการทำงานวิจัย จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ประสานงานจะต้องติดตามเข้าไปในพื้นที่ เพื่อเยี่ยมชมงานวิจัย ประเมินผลการปฏิบัติงานและให้คำแนะนำที่จำเป็นให้แก่โครงการวิจัยแต่ละโครงการ รวมถึงยังมีโอกาสพบปะผู้บริหารเพื่อสร้างความร่วมมือในด้านต่าง ๆ อันจะช่วยให้นักวิจัยได้รับการสนับสนุนที่ดีขึ้นจากหน่วยงานต้นสังกัด

ในการดำเนินการในส่วนต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องทราบผลที่เกิดขึ้น เพื่อการตอบสนองและแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเหมาะสมและทันเวลา จำเป็นต้องติดตามผลในส่วนต่าง ๆ เพื่อประเมินย้อนกลับไปยังระบบการทำงาน ทำการประเมินตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ กล่าวคือ ก่อนเข้าสู่กระบวนการพัฒนา ระหว่างกระบวนการ และหลังผ่านกระบวนการพัฒนาไปแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้ทราบพัฒนาการของนักวิจัย ชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ได้พัฒนาดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ขึ้นโดยออกแบบขึ้น โดยมีดัชนีชี้วัด ดังนี้

(1) ความรู้ (Knowledge) พิจารณาความรู้ว่ามีครบถ้วน ร้อยเรียงอย่างเป็นระบบ เชื่อมโยงให้เกิดความเข้าใจและเห็นภาพรวมได้

(2) แผนปฏิบัติงาน/แผนกิจกรรม (Action Plan) พิจารณาว่าการเรียนรู้นั้นมีแผนงานที่ทำให้เกิดความพร้อมในการปฏิบัติงานอย่างมีทิศทาง สอดคล้องและครอบคลุมกับแผนการเรียนรู้หรือไม่

(3) ขั้นตอนวิธีการ (Procedure) พิจารณาว่าการเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้น ผู้เรียนมีลำดับ/ขั้นตอนการปฏิบัติงานครอบคลุมสอดคล้องตามวัตถุประสงค์หลักของการเรียนรู้

(4) เทคนิค/กลไก (Technique/Mechanism) มีเทคนิคการเรียนรู้ที่สามารถออกแบบวางแผนการทดลอง โดยมีดัชนีชี้วัดที่เป็นมาตรวัดตามหลักสากล หรือมีหลักการเป็นที่ยอมรับได้ ครอบคลุมตามขอบเขต และตรงวัตถุประสงค์หลัก

(5) กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) มีความเข้าใจ และสามารถแสดงรายละเอียดให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงตามหลักการทางธรรมชาติได้

(6) เจตคติ (Attitude) เกิดความคิดที่เป็นผลจากการทำงาน สอดคล้องตามวัตถุประสงค์หลักในการปฏิบัติงาน

(7) ทศนคติ (View Point) พิจารณาระดับความพึงพอใจ/ความเห็นต่อการเรียนรู้ว่ามีมากน้อยเพียงใด

(8) แรงบันดาลใจ (Aspiration) พิจารณาแรงกระตุ้นจากภายในที่ทำให้เกิดความรับผิดชอบ/ความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องว่ามีมากน้อยเพียงใด หรือมีแรงบันดาลใจจากสิ่งใด

(9) ผลสัมฤทธิ์ (Efficiency) เป็นผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ โดยพิจารณาผลที่เกิดว่าเรียนรู้แล้วรู้จริงหรือไม่ รู้แล้วนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ ใช้ประโยชน์แล้วเกิดผลกระทบต่อตัวผู้เรียนรู้ หรือสิ่งรอบข้างมากน้อยเพียงใด

ในการประเมินด้วยดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้ประเมินจะต้องนำดัชนีดังกล่าวไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือชิ้นงานที่ต้องทำการประเมิน เช่น แยกออกเป็นดัชนีย่อยๆ แล้วจึงนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยรวมกันให้เหลือ 9 ดัชนี เพื่อนำมาเปรียบเทียบพัฒนาการของครูนักวิจัยในแต่ละช่วง และในภาพรวม

ระดับความเข้าใจของผู้เรียนรู้นั้น เปรียบเสมือนการก้าวผ่านขั้นบันไดแต่ละขั้น ผู้ที่สามารถเข้าใจในขั้นแรกก่อนจึงจะสามารถเข้าใจในขั้นต่อไปได้ ไม่สามารถข้ามขั้นได้ เช่น หากมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้แล้ว ย่อมหมายถึง สามารถเข้าใจความรู้ แผนปฏิบัติงาน ขั้นตอน/วิธีการ และเทคนิคกลไกไปด้วย หากพบว่าข้อมูลสื่อสารแล้วพบว่าเข้าใจกระบวนการ แต่ไม่เข้าใจแผนปฏิบัติการ แสดงว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลเท็จ ไม่เป็นจริง อาจเป็นเพราะการประเมินอาจได้ข้อมูลที่มีการปรุงแต่งด้วยความคิดแบบใช้อารมณ์ความรู้สึก ซึ่งมีข้อเท็จจริงบางส่วนที่ขาดหายไป อาจเป็นเพราะในการประเมินมีการเก็บข้อมูลเฉพาะเอกสารหรือวัตถุเท่านั้น ขาดการเก็บข้อมูลในด้านอื่นๆ ดังนั้นในวิธีการประเมินนั้น นอกจากการใช้สิ่งที่ปรากฏในรูปเอกสารแล้ว ต้องนำข้อมูลจากผู้เรียนรู้ออกมาแสดงออกโดยปราศจากการแสวงหาสิ่งมาใช้ในการประเมิน จึงจะสามารถวัดได้ตรงตามความเป็นจริง ดังนั้นในการประเมินของโครงการ วิธีการประเมินจึงใช้ข้อมูลที่แบบไม่ให้นักวิจัยแสดงออกมารู้ตัว เช่น การตอบรับการวิเคราะห์จุดอ่อน-จุดแข็งโดยใช้ข้อมูลจากความคิดเห็นที่เป็นอิสระ (เทคนิคกระดาษเปล่า) การวิเคราะห์ผลงานในระยะต่างๆ การติดตามการดำเนินงานในระยะต่างๆ รวมถึงความรับผิดชอบในกิจกรรมต่างๆ ที่โครงการจัดขึ้น ประกอบกับข้อมูลพื้นฐานแวดล้อมที่ได้จากการสอบถามบางส่วนนำมาประเมินเพื่อให้คะแนน และจัดจำแนกประชากรไปตามระดับความเข้าใจต่างๆ รวมถึงวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งของประชากร อันนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงวิธีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2) วัตถุประสงค์

- 2.1) เพื่อติดตามและประเมินผลการเรียนรู้และผลการดำเนินงานของโครงการวิจัย
- 2.2) เพื่อกระตุ้นและสร้างความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ และผู้บริหาร

3) เป้าหมาย

ได้รับทราบผลการดำเนินงาน และสภาพปัญหา ในระหว่างการดำเนินงานของโครงการวิจัยย่อย และสามารถให้ความช่วยเหลือในด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักวิจัย เพื่อช่วยกระตุ้นและผลักดันให้นักวิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยจนเกิดผลสำเร็จตามเป้าหมาย

4) วิธีการ

ในการติดตามและประเมินผลกระบวนการเรียนรู้และการดำเนินงานวิจัยของครูนักวิจัยนั้น มีกิจกรรมและขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

4.1) กิจกรรมการเยี่ยมโครงการ

4.1.1) กิจกรรมการเยี่ยมโครงการนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อพบปะเยี่ยมเยือนนักวิจัย ผู้บริหารโรงเรียน และบุคคลที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อรับทราบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ รวมถึงให้คำแนะนำด้านต่างๆ แก่นักวิจัย เป็นกิจกรรมที่ผู้ประสานงานออกไปยังพื้นที่วิจัยของนักวิจัยในความดูแล ช่วงเวลาที่เหมาะสม

4.1.2) เป้าหมาย คือ โครงการวิจัยทุกโครงการ ได้รับการเยี่ยม อย่างน้อยโครงการละ 1 ครั้ง

4.1.3) วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ยานพาหนะในการเดินทาง แบบประเมินผลการเรียนรู้ โทรศัพท์ สำหรับการประสานงาน กล้องถ่ายรูป เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ

4.1.4) วิธีการ

4.1.4.1) กำหนดแผนการออกเยี่ยมในพื้นที่ต่างๆ ให้สอดคล้องกับกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการและเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมจัดทำปฏิทินการทำงานที่ระบุวันเวลาสถานที่ในการออกเยี่ยม

4.1.4.2) ประสานงานนัดหมายกับครูนักวิจัยในพื้นที่ เพื่อให้เกิดความพร้อมสำหรับการทำกิจกรรมทุกส่วน โดยออกแบบการเยี่ยมเป็นโซน หรือให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน

4.1.4.3) เดินทางออกเยี่ยมโครงการ โดยเยี่ยมชมกิจกรรมการวิจัย สัมภาษณ์ลักษณะการทำงาน สภาพปัญหาอุปสรรคต่างๆ รวมถึงความร่วมมือกับองค์กรหรือบุคคลต่างๆ ในท้องถิ่น

4.1.4.4) เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์

4.1.4.5) พบปะผู้บริหารเพื่อสร้างความร่วมมือและความเข้าใจลักษณะการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการถ่ายทอดไปสู่นักเรียน

4.1.5) ผู้รับผิดชอบ

4.1.5.1) ผู้ประสานงานทำหน้าที่ในการเยี่ยมชมกิจกรรมวิจัย และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อการปรับปรุงงานวิจัยในแต่ละส่วน

4.1.5.2) นักวิจัย นำเยี่ยมและอธิบายลักษณะการทำงานวิจัย อาจมีการประสานงานกับผู้บริหารเพื่อพบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในกรณีที่มีความต้องการสร้างความร่วมมือระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้อง

4.1.6) เวลาและสถานที่

4.1.6.1) สถานที่ ออกเยี่ยมในสถานที่วิจัยตามสภาพจริง

4.1.6.2) เวลาที่เหมาะสม ควรเป็นช่วงเวลาที่ครูได้รับความรู้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการจากส่วนกลางในครั้งที่หนึ่งและสอง และเริ่มนำความรู้และแนวคิดที่ได้ไปปฏิบัติงานแล้วระยะหนึ่ง โดยควรผสมผสานควบคู่ไปกับกิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในแต่ละภูมิภาค

4.1.7) ดัชนีชี้วัดความสำเร็จได้แก่ จำนวนโครงการที่สามารถออกเยี่ยมดัชนีประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ ความก้าวหน้าของโครงการ หรือความสามารถในการบริหารจัดการโครงการวิจัยของครู

4.2) กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้

4.2.1) วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักวิจัยในโครงการต่างๆ เพื่อสรุปผลในภาพรวม รวมถึงวิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อนการดำเนินงานในส่วนต่างเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงกิจกรรมการดำเนินงานให้เหมาะสมกับนักวิจัย

4.2.2) เป้าหมาย

สามารถติดตามผลการดำเนินงานในส่วนต่างๆ ได้อย่างครบถ้วนและสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ตรงตามจริง ตลอดจนทราบจุดแข็งจุดอ่อน และหาแนวทางในการปรับปรุงระบบการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เกิดความสมบูรณ์ต่อไป

4.2.3) วัสดุอุปกรณ์

ได้แก่ แบบสำรวจข้อมูลพื้นฐาน แบบประเมินโครงร่างวิจัย แบบประเมินรายงานความก้าวหน้า แบบประเมินรายงานฉบับสมบูรณ์ แบบติดตามผล แบบสังเกตและประเมินผล

4.2.4) วิธีการ

4.2.4.1) ศึกษาแผนการดำเนินงานในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยในขั้นตอนต่างๆ เพื่อวางแผนการเก็บข้อมูลด้านการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

4.2.4.2) ออกแบบประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ ในขั้นตอนต่างๆ เพื่อความเหมาะสมกับลักษณะการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรม

4.2.4.3) ประชุมนักวิชาการ /คณะทำงานด้านการประเมิน เพื่อชี้แจงทำความเข้าใจแบบประเมิน หลักการประเมิน และขั้นตอนการประเมิน ร่วมกันวางแผนการเก็บข้อมูลการประเมิน

4.2.4.4) ลงมือปฏิบัติการประเมินผลตามขั้นตอนการดำเนินงาน

4.2.4.5) รวบรวมข้อมูลผลการประเมิน จากขั้นตอนและกิจกรรมต่างๆ นำมาจัดระบบและประมวลผล

4.2.4.6) วิเคราะห์ผลการประเมินในภาพรวมสรุปการประเมิน และจัดทำรายงานสรุปผลงานประจำปี

4.2.5) ผู้รับผิดชอบ

ผู้ประสานงาน และนักวิชาการประจำโครงการ ทำหน้าที่ในการสังเกตเก็บข้อมูล และประเมินกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ดัชนีชี้วัด 9 ข้อ นำมาออกแบบเป็นแบบประเมิน สำหรับใช้ประเมินในช่วงกิจกรรมต่างๆ

4.2.6) เวลาและสถานที่

การประเมินกระบวนการเรียนรู้ ต้องทำทุกขั้นตอนเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของนักวิจัยในมิติต่างๆ และในทุกๆ ผลงานที่ครูนักวิจัยได้เข้าร่วมหรือทำกิจกรรม

4.2.7) ดัชนีชี้วัด

ดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ (LPA) ได้แก่ ความรู้ แผนปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการ เทคนิค กลไก กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ ทักษะคิด แรงบันดาลใจ และผลสัมฤทธิ์

ตารางที่ 4-2 การใช้ดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อประเมินผลโครงการ

ดัชนีชี้วัด	แหล่งข้อมูล/วิธีการพิสูจน์	เงื่อนไขความสำเร็จ
1. ความรู้ (Knowledge)	วิเคราะห์จากเนื้อหาหรือบริบทที่นักวิจัยนำเสนอ และผลงานต่างๆ เช่น โครงร่างวิจัย รายงานการวิจัย	นักวิจัยมีการนำเสนอข้อมูลความรู้ครบถ้วน ร้อยเรียงอย่างเป็นระบบ เชื่อมโยงให้เกิดความเข้าใจและเห็นภาพรวมได้
2. แผนปฏิบัติงาน/แผนกิจกรรม (Action Plan)	วิเคราะห์จากแผนการทำงาน และวิธีการปฏิบัติงานของนักวิจัย	มีแผนงานที่ทำให้เกิดความพร้อมในการปฏิบัติงานอย่างมีทิศทาง สอดคล้องและครอบคลุมกับแผนการเรียนรู้
3. ขั้นตอน/วิธีการ (Procedure)	วิเคราะห์จากการออกแบบขั้นตอนในการเรียนรู้ และวิธีการปฏิบัติงานวิจัย	มีลำดับ/ขั้นตอนการปฏิบัติงานครอบคลุม สอดคล้องตามวัตถุประสงค์หลักของการเรียนรู้
4. เทคนิค/กลไก (Technique/Mechanism)	พิจารณาจากการแผนการเรียนรู้ว่า มีการออกแบบเพื่อทดสอบเชิงเหตุผล และเทคนิคปฏิบัติงานอย่างมีเหตุผล และพิสูจน์ให้เห็นด้วยดัชนีชี้วัดที่ชัดเจน	มีเทคนิคการเรียนรู้ที่สามารถออกแบบวางแผนการทดลอง โดยมีดัชนีชี้วัด ที่เป็นมาตรวัดตามหลักสากล หรือมีหลักการเป็นที่ยอมรับได้ ครอบคลุมตามขอบเขต และตรงวัตถุประสงค์หลัก
5. กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)	พิจารณาบทสรุปจากการปฏิบัติงาน	เกิดความเข้าใจ และสามารถแสดงรายละเอียดให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงตามหลักการทางธรรมชาติ
6. เจตคติ (Attitude)	พิจารณาจากวัตถุประสงค์และความคิด และผลของการปฏิบัติงาน	เกิดความคิดที่เป็นผลจากการทำงาน สอดคล้องตามวัตถุประสงค์หลักในการปฏิบัติงาน
7. ทักษะ (View Point)	พิจารณาจากการแสดงความเห็นโดยวัดระดับความชอบ	ระดับความพึงพอใจ/ความเห็นต่อการเรียนรู้
8. แรงบันดาลใจ (Aspiration)	พิจารณาชนิดของแรงบีบเค้น และความต่อเนื่องของการตอบสนองต่อกิจกรรมต่างๆ	มีแรงกระตุ้นจากภายในที่ทำให้เกิดความรับผิดชอบ/ความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง
9. ผลสัมฤทธิ์ (Efficiency)	ผลงานที่เกิดขึ้น โดยแยกออกเป็น ผลผลิต (output) ผลลัพธ์ (outcome) และผลกระทบ (impact) ที่เกิดจากการพัฒนากระบวนการเรียนรู้	ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ โดยพิจารณาผลที่เกิดว่าเรียนรู้แล้วจริงหรือไม่ รู้แล้วนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ ใช้ประโยชน์แล้วเกิดผลกระทบต่อดูแลผู้เรียนรู้ บุคคลหรือสิ่งรอบข้างมากน้อยเพียงใด

บทที่ 5

คู่มือการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นการคิด

กิจกรรมการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือตามขั้นตอนที่กล่าวมาในบทที่ 4 นั้น เป็นขั้นตอนที่เสริมสร้างทักษะสำหรับการทำงานวิจัยเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม โดยพื้นฐานของครูส่วนใหญ่ นั้น มีความถนัดในการสืบค้นหาความรู้ และรวบรวม แต่ยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแยกแยะและเชื่อมโยงในเชิงระบบให้เกิดความเข้าใจจนเห็นภาพรวม และนำความเข้าใจเหล่านั้นไปคิดสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์ต่อไป จากปัญหาดังกล่าว จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ชุดโครงการจะต้องจัดให้มีกิจกรรมกระตุ้นการคิดและเสริมสร้างให้ครูสามารถเกิดความเข้าใจในขั้นตอนการเรียนรู้ และการประยุกต์นำไปใช้ประโยชน์ ทั้งในด้านการวิจัย และการเรียนการสอนได้ กิจกรรมหลักที่

1. กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมกระตุ้นการคิดด้วยความรู้คิด

1) หลักการ

การทำงานวิจัยของครูนั้น นอกเหนือจากปัจจัยในด้านการบริหารจัดการแล้ว มีเงื่อนไขที่เป็นอุปสรรคสำคัญประการหนึ่ง คือ ทักษะการคิด จากการติดตามประเมินผลงานวิจัยในช่วงปี 2547-2553 นั้น พบว่าครูส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดทั้งในด้านการคิดสร้างสรรค์ สำหรับการสร้างสรรค์ผลงานให้มีความสมบูรณ์ และการคิดวิเคราะห์ สำหรับการแยกแยะองค์ประกอบและเชื่อมโยงระบบให้เห็นภาพรวม ครูส่วนใหญ่ แม้ว่าจะผ่านประสบการณ์ในการทำงานวิจัยแล้ว ก็ยังคงติดกรอบความรู้เดิม ที่มุ่งเรียนรู้เพื่อสาระเนื้อหาในเชิงรายละเอียด โดยขาดการมองภาพรวม ทำให้เมื่อผ่านกิจกรรมวิจัยแล้ว ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จึงส่งผลให้ครูเริ่มต้นทำงานวิจัยได้ แต่ยังไม่สามารถพัฒนาสู่ความเป็นนักวิจัย และถ่ายทอดงานวิจัยสู่การเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่ จึงเป็นเหตุให้ผู้ประสานงานจำเป็นต้องเสริมสร้างศักยภาพให้แก่ครู เพื่อลดจุดอ่อนเหล่านี้ให้หมดไป การกระตุ้นให้ครูเกิดทักษะการคิดนั้น เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยากนัก เพราะโดยธรรมชาติของมนุษย์นั้น มักติดยึดกับความรู้เดิม การเปลี่ยนความคิดนั้น ต้องใช้เวลา และผู้เรียนรู้ต้องเปลี่ยนด้วยตนเองจึงจะเกิดผล ปัจจัยหลายประการที่เป็นแรงส่งให้ครูยังคงยึดกรอบความรู้เดิม เช่น ภาระหน้าที่ที่ต้องทำอยู่เป็นประจำสร้างความคุ้นเคย แรงกดดันจากระบบบริหารการศึกษาที่มักเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพปัญหาและนโยบายจากภาครัฐ ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ด้วยภาระงานในด้านการวิจัยที่ครูต้องดำเนินได้ด้วยตนเองเป็นหลัก แตกต่างกับนักวิจัยโดยทั่วไปในระบบงานวิจัยโดยอาชีพ ซึ่งมักมีพี่เลี้ยงคอยดูแลและร่วมกันทำงานไปด้วยกัน การพัฒนาจึงทำได้ง่ายกว่า ในกรณีครูนั้น ต้องทำงานวิจัยด้วยตนเอง แม้ว่าจะมีที่ปรึกษาที่เป็นเพียงผู้ให้ความรู้ แต่ครูต้องคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้นครูจึงต้องมีทักษะการคิดเพียงพอ ชุดโครงการจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเสริมสร้างการคิดให้เกิดขึ้นกับครู และกระตุ้นให้ครูใช้ทักษะเหล่านั้นในการวางแผนและปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

โดยธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น มนุษย์ใช้สมองเป็นเครื่องมือในการประมวลผลข้อมูลรอบตัวเพื่อนำไปคิดและตัดสินใจ ประสิทธิภาพในการทำงานของสมองขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย หากแบ่งออกอย่างง่ายเป็นชั้นตามกลุ่มการทำงานของสมอง ก็สามารถจำแนกออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นนอก ประกอบด้วยเปลือกเนื้อสมองมีสีเทา มองเห็นมีรอยหยัก ทำหน้าที่ในการคิด ประมวลผล และจดจำ ส่วนสมองชั้นใน ประกอบด้วยสมองส่วนต่างๆ ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการประสานข้อมูล ข้อมูลที่ส่งเข้าสู่สมองมนุษย์นั้น ได้รับมาจากสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยผ่านทางเครื่องรับ ภูมิปัญญาทางตะวันออกเรียกว่า อายตนะ ซึ่งประกอบด้วย อวัยวะรับรู้ ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น

ผิวสัมผัส และใจ (ในภูมิปัญญาตะวันตกนั้นกล่าวไว้เพียง 5 อย่าง คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวสัมผัส) โดยธรรมชาติของมนุษย์นั้น หากขาดใจเป็นเครื่องมือแล้ว มนุษย์ผู้นั้นก็กลายเป็นคนไม่ตั้งใจ ขาดความมุ่งมั่น การเรียนรู้ก็ไม่มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้ต้องมีใจเป็นเครื่องผูกข้อมูลเสมอ เพื่อให้ข้อมูลถูกรวบรวมเป็นกลุ่มข้อมูลที่ส่งผ่านไปยังสมองส่วนใน และเกิดประสานข้อมูล ส่งผ่านไปยังสมองส่วนต่างๆ

ข้อมูลที่ผ่านเข้าไปยังสมองนั้น โดยธรรมชาติของระบบการรับรู้ และประมวลข้อมูลนั้น ข้อมูลจะถูกจัดกลุ่มตามความสนใจและตั้งใจ โดยมีใจเป็นผู้ประสานข้อมูล รวมให้เป็นกลุ่ม ส่งผ่านไปสู่มอง สมองรับข้อมูลแยกออกเป็น 8 กลุ่มตามลักษณะกลุ่มข้อมูลได้แก่ ข้อมูลตัวอักษร ข้อมูลตัวเลข การเคลื่อนไหวของร่างกาย การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ธรรมชาติศึกษา จังหวะดนตรี ภาพ/แผนผัง ความคิดจินตนาการ แต่ละบุคคลมีความถนัดต่อการรับข้อมูลแตกต่างกัน ขึ้นกับใจซึ่งเป็นเครื่องผูก ซึ่งส่งผลต่อความถนัดด้านการเรียน หากใจชอบตัวเลข ก็มีความถนัดในการเรียนรู้ตัวเลข บุคคลนั้นก็สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือวิชาที่เกี่ยวกับตัวเลขได้ดี เป็นต้น ในส่วนกลุ่มข้อมูลชนิดอื่นก็เช่นกัน

ข้อมูลที่ส่งผ่านจะเกิดประสานงานโดยสมองชั้นใน มีการจัดสรรระบบข้อมูลส่งไปประมวลผลในสมองส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น การคิดคำนวณ ก็เป็นหน้าที่ของสมองส่วนหน้า เมื่อประมวลผลเสร็จแล้วก็นำไปจัดเก็บในสมองชั้นนอก รูปแบบการบันทึกข้อมูลในสมองมีหลายแบบ ก็ขึ้นกับใจซึ่งเป็นตัวผูกข้อมูล หากมีใจจดจ่อกับการเรียนรู้ ตลอดเวลาการเรียนรู้ เช่น นักเรียนที่จดจ่ออยู่กับการทดลองปลูกต้นถั่ว โดยเฝ้าสังเกตการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องเสมอ จนเห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของต้นถั่วแต่ละระยะ และเข้าใจถึงการเจริญเติบโตของต้นถั่วตั้งแต่ต้นจนจบ ด้วยความตั้งใจ ที่มั่นคงเมื่อเกิดเป็นประสบการณ์ ก็ทำให้สมองบันทึกข้อมูลเป็นความทรงจำที่ติดทนนาน เรียกการจดจำแบบนี้ว่า การจดจำแบบความเข้าใจจากจิต เมื่อเรานึกถึงครั้งใด สมองก็จะฉายภาพในจินตนาการให้เห็นเป็นเสมือนภาพยนตร์สั้นๆ ที่บันทึกไว้ในสมอง คนทั่วไปใช้ความจำแบบนี้ในชีวิตประจำวันเท่านั้น เช่น เกิดเหตุการณ์ประทับใจต่างๆ แล้วเกิดการจำจอตโดยอัตโนมัติ แต่คนที่เป็อัจฉริยะใช้วิธีการนี้ในการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียน และในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้จึงมีประสิทธิภาพสูงกว่าคนทั่วไป ในบางครั้งในการเรียนรู้ที่มีใจมุ่งมั่น แต่อาจไม่จดจ่อตลอดเวลา การบันทึกข้อมูลก็อาจบันทึกในลักษณะภาพประทับใจ เช่น ภาพของเพื่อนสนิทสมัยเด็กซึ่งเรามีความผูกพันและรักใคร่ การเก็บข้อมูลมีลักษณะเป็นภาพนิ่ง มีความทนทาน ภาพที่เก็บไว้จะเป็นภาพในอดีตที่เป็นข้อมูลล่าสุดเท่าที่มีเท่านั้น การจดจำเป็นภาพแบบนี้ มีประสิทธิภาพเช่นกัน สามารถนึกถึงแล้วฉายให้เห็นเป็นภาพรวมได้ทันที โดยไม่เปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ และสามารถเรียกข้อมูลมาใช้ได้ในคราวเดียวกัน และเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพมากกว่าตัวอักษรทั้งนี้เนื่องจากผู้จดจำสามารถพิจารณาข้อมูลดังกล่าวกลับไปมาได้ และสามารถอธิบายรายละเอียดได้มากกว่าการจดจำเป็นข้อความ

ในภาพรวมของการเรียนรู้โดยมีการทำงานของสมองเป็นฐานนั้น ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เมื่อผ่านการรับรู้รับฟัง ข้อมูลก็ถูกนำไปประมวลหรือคิด ตกผลึกให้ได้เป็นความคิดจนเกิดความเข้าใจและสามารถสรุปเป็นภาพรวมได้ แต่ข้อมูลที่ได้รับนั้น เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นที่อาจเป็นข้อเท็จจริงหรือไม่ใช่ข้อเท็จจริงก็ได้ จึงยังไม่สามารถนำไปใช้ทั้งหมดได้ เพื่อให้สามารถไขประโยชน์กับข้อมูลได้ มนุษย์จึงนำความคิดที่ตกผลึกได้ในครั้งแรกไปทดลองปฏิบัติจริง โดยนำพาตนเองเข้าไปผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยการนำความรู้ไปผ่านการออกแบบและทำการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ผลจากการปฏิบัติจริงจะช่วยให้มนุษย์เกิดความเข้าใจที่อยู่นบนข้อเท็จจริง และสามารถตกผลึกความคิดในครั้งที่สอง ซึ่งเกิดเป็นประสบการณ์ที่ติดตัวไปได้ต่อเนื่องยาวนาน เกิดเป็นทักษะด้านต่างๆ สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมต่อยอดความรู้นำไปใช้ประโยชน์ได้

ความรู้ใดๆ ก็ตาม ไม่อาจเกิดประโยชน์ต่อมนุษย์เลย หากมนุษย์ไม่นำความรู้นั้นเข้าไปสู่กระบวนการคิด และนำไปผ่านกระบวนการเรียนรู้ จนเกิดความสามารถในการปฏิบัติ เกิดเป็นเกิดตเป็นทักษะกระบวนการ และประสบการณ์ จนเชี่ยวชาญชำนาญ สภาพการเรียนรู้การสอนของประเทศในปัจจุบันมักเน้นที่การเรียนตำราเพื่อให้เกิดความรู้โดยวิธีการจดจำ หรือฝึกปฏิบัติการเรียนรู้โดยวิธีลอกแบบ กล่าวคือครูทำให้อูหรือพาไปดูของจริงแล้วให้นักเรียนทำตาม โดยไม่กระตุ้นให้เกิดการคิดด้วยตนเองก่อน ทำให้การผ่านกระบวนการเรียนรู้จึงเกิดผลเพียงทักษะการจดจำ และความสามารถในเชิงทักษะแบบธรรมดา ไม่ใช่ทักษะกระบวนการที่แท้จริง ทักษะกระบวนการที่แท้จริงนั้น ต้องสามารถคิดและปฏิบัติเป็นขั้นตอนได้ เนื่องด้วยกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาตินั้นล้วนเกิดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอน มีความต่อเนื่อง มีเหตุมีผล มีความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนรู้จึงต้องเข้าใจถึงกระบวนการเหล่านั้นเพื่อนำไปสู่การปรับตัวและประยุกต์ใช้

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ นั้น ควรยึดเป้าหมายที่มุ่งสู่การทำความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงหรือปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว โดยการทดลอง/การปฏิบัติจริงไปตามขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง โดยมีการคิดออกแบบทดลองเพื่อทำความเข้าใจกลไกต่างๆ ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ เหล่านั้น มีการปฏิบัติจริง ในสถานการณ์จริง เพื่อให้เกิดการรับรู้ข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่อง สมองสามารถเรียบเรียงข้อมูลและประมวลผลจดจำได้เป็นแบบความเข้าใจ นึกเห็นภาพที่มีลักษณะเป็นเหตุการณ์ได้อย่างครบถ้วน การนำพาให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้นั้น จำเป็นต้องมีการปฏิบัติการ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้น มักมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคล ตามประสบการณ์ในอดีตหรือความรู้ที่เป็นฐานคิดของแต่ละคน ปัญหาเดียวกันก็อาจคิดและตัดสินใจด้วยมุมมองไม่เหมือนกัน แต่ที่สำคัญการตัดสินใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น มนุษย์จำเป็นต้องมีการพิสูจน์ด้วยดัชนีชี้วัดที่สามารถวัดได้จริง มีการวัดโดยปราศจากอคติส่วนตัว การตัดสินใจนั้นจึงจะตรงต่อข้อเท็จจริง และเป็นธรรมต่อสิ่งต่างๆ การเรียนรู้เรื่องใดก็ตาม จำเป็นต้องมีการพิสูจน์ให้เห็นข้อเท็จจริงเหล่านั้น ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญในการเป็นเครื่องมือในการพิสูจน์ปรากฏการณ์ต่างๆ โดยยึดข้อเท็จจริงเป็นหลัก ต้องมีการพิสูจน์โดยการทดลองปฏิบัติและมีการใช้ดัชนีชี้วัดที่เชื่อถือได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการนำพามนุษย์สู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุปคือ การคิด มีสมองเป็นกลไกสำคัญในการรวบรวมข้อเท็จจริงที่ได้จากการรับเข้าไปผ่านประสาทสัมผัสรับรู้ข้อมูล สมองมีการคิดเชิงวิเคราะห์โดยมีการแยกแยะข้อเท็จจริง แล้วนำข้อเท็จจริงที่ได้นำไปประกอบรวมกันเป็นภาพรวม จนเกิดเป็นความเข้าใจ และตกผลึกความคิด กลายเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถบันทึกกลับเข้าไปสู่สมอง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป ในการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการดังกล่าว ต้องมีการออกแบบกิจกรรมกระตุ้นการคิดในแต่ละขั้นตอน นำมาร้อยเรียง และฝึกไปตามขั้นตอน สำหรับการสร้างกิจกรรมขึ้นนั้น ผู้ประสานงานจะต้องวิเคราะห์พื้นฐานของครูที่เข้าร่วมกิจกรรมก่อน ประเมินหาจุดอ่อนจุดแข็งและสร้างกิจกรรมขึ้นมาเพื่อกระตุ้นให้เหมาะสมกับตัวครูฝยกลุ่มนั้น ไม่มีสูตรสำเร็จใดๆ ที่จะสามารถกระตุ้นการคิดได้ในหลักสูตร หรือกิจกรรมเดียว ผู้เรียนรู้ต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง และการพัฒนาต้องทำอย่างต่อเนื่อง การจัดกิจกรรมกระตุ้นการคิดนั้น ผู้ประสานงานอาจสอดแทรกในกระบวนการพัฒนาได้ตลอดกระบวนการ แต่ควรออกแบบกิจกรรมให้มีความสอดคล้องไปกับกระบวนการทำงานของสมองโดยธรรมชาติ กิจกรรมที่โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นได้นำทดลองกระตุ้นให้ครูเกิดกระบวนการคิดนั้น เน้นนำมามาใช้ในช่วงการวางแผนงานให้ครูเกิดความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์แผนงานวิจัยที่เหมาะสมสำหรับตนเอง เครื่องมือที่ใช้สำหรับการอบรมคือ เกมและกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ครูเกิดความรู้สึกสนุกสนาน และเป็นรู้สึกร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ ไม่รู้สึกแปลกแยก

2) วัตถุประสงค์

2.1) เพื่อเสริมสร้างเทคนิคการคิด สำหรับการประยุกต์ใช้ในการทำงานวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

2.2) เพื่อกระตุ้นให้ครูสร้างทักษะการคิดสำหรับการออกแบบและวางแผนการปฏิบัติงานวิจัยให้เกิดความเหมาะสม

3) เงื่อนไขและข้อจำกัด

3.1) การทำกิจกรรมกระตุ้นการคิด อาจทำกิจกรรมให้ครบทุกส่วน อาจต้องใช้เวลา 2 วัน หากมีเวลาน้อยสามารถปรับกิจกรรมโดยเลือกเฉพาะกิจกรรมที่สำคัญ โดยสอดคล้องไปกับกิจกรรมอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม

3.2) จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่เหมาะสม ควรอยู่ระหว่าง 25-40 คน

3.3) สถานที่ในการทำกิจกรรมควรมีบริเวณสำหรับทำกิจกรรมและเกม

4) วัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก

4.1) ห้องประชุมมีขนาดขึ้นกับจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม

4.2) สื่อทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector, ชุดไมโครโฟนแบบหนีบ เครื่องเสียง

4.3) ฟลิปชาร์ต ปากกาเคมี

4.4) ชุดอุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรมกลุ่มย่อย ได้แก่ ชุดเกม ชุดทำกิจกรรม แบบประเมิน

4.5) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

4.6) ห้องพัก

4.7) อาหารว่างและอาหารกลางวัน

5) วิธีการ

5.1) กิจกรรมสลายตัวตน

เป็นกิจกรรมที่ใช้สลายความเป็นตัวตน และสร้างความพร้อมในการเรียนรู้ กิจกรรมเตรียมความพร้อม เพื่อปรับความรู้สึกของผู้เข้าร่วมกิจกรรมให้สลายความรู้สึกแปลกแยกแตกต่าง กลายเป็นส่วนเดียวกับการประชุม วิทยากรอาจใช้กิจกรรมได้หลากหลาย แต่ต้องสามารถใช้ให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์

ตัวอย่างกิจกรรม

กิจกรรมนี้ชื่อ กิจกรรมรู้จักกัน เป็นกิจกรรมที่สามารถใช้ทดสอบความจำได้ด้วย มีวิธีการดังนี้

(1) ก่อนจัดกิจกรรม ให้สมาชิกทุกคนลงทะเบียน และจับฉลากชื่อใหม่ (ใช้แทนชื่อนามบัญญัติเดิม) โดยผู้จัดกิจกรรมเตรียมไว้ให้แล้ว ตามจำนวนคน (เช่น ปลาส้ม แทนนายยงยุทธ เป็นต้น) ผู้นำกิจกรรม พูดยุติให้ทุกคนสละตัวตนเดิมออก กลับสู่วัยเด็ก เพื่อให้เกิดความพร้อมในการเรียนรู้ และสนุกสนานกับการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ใช้

(2) ให้ทุกคนมายืนล้อม เรียงต่อกันวงกลม แล้วแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม โดยให้นับ 1 และ 2 สลับกันไปจนครบทุกคน ให้คนที่นับ 2 ก้าวไปข้างหน้า หันหลังกลับ ไปจับคู่กับคนที่นับ 1

(3) ให้ทำความรู้จักกับคู่ของตน โดยพลัดกันสอบถามข้อมูลส่วนตัว (ห้ามถามชื่อนามสมมุติ) ให้เวลา 1 นาที

(4) ให้ทุกคนหันไปทางซ้าย เปลี่ยนตำแหน่ง แล้วทักทาย และสอบถามเฉพาะชื่อ-ชื่อสมมติ ภายในเวลา 10 วินาที แล้วเลื่อนตำแหน่งไปเรื่อยๆ จนครบทุกคน (กลับมายังเดิม)

(5) วิทยากรสุ่มเลือกสมาชิก 10 คนเป็นตัวแทน ให้สมาชิกที่ถูกสุ่มเลือก เดินไปรอบวง เพื่อชี้ตัวเพื่อนสมาชิก พร้อมเรียกชื่อให้ถูก โดยให้ผู้ช่วยวิทยากรประกบคู่ และเดินตามเพื่อนที่ทักข้อมูล บันทึกสถิติจำนวนครั้งที่ตอบถูก และตอบผิด

(6) แจกกระดาษ ¼ ของ A4 ให้แต่ละคน บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องของกลุ่มของตนให้ได้มากที่สุด ในเวลา 1 นาที

5.2) กิจกรรมรู้จักตนเอง

เป็นกิจกรรมที่สะท้อนกลับหาตัวตนที่แท้จริงของผู้เข้าร่วมกิจกรรม วัตถุประสงค์ของกิจกรรมนี้ เพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสรู้จักกับลักษณะตัวตนที่แท้จริงของตนเอง ซึ่งจะทำให้ได้ทราบจุดอ่อนจุดแข็งของตนเอง อันจะนำไปสู่การปรับตัวไปสู่การพัฒนาต่อไปได้ ลักษณะของกิจกรรมที่ใช้ ต้องใช้คำถามหรือแบบทดสอบในเชิงจิตวิทยา การทดสอบมีเงื่อนไขคือ ผู้ถูกวัดหรือทดสอบต้องไม่ทราบวัตถุประสงค์ก่อนล่วงหน้า ไม่เช่นนั้นการวัดก็จะได้ผลไม่ตรง

ตัวอย่างกิจกรรม

(1) ชื่อ คุณลักษณะของนักเรียนในอุดมคติ

(2) อุปสรรค: แบบประเมินคุณลักษณะของนักเรียนในอุดมคติ (วิทยากรคิดขึ้นได้เอง) ซึ่งประกอบด้วยรายการคุณลักษณะของนักเรียนที่เป็นพื้นฐาน 20-30 รายการ เช่น มีคุณธรรม

(3) วิธีการ

ให้ครูประเมินคุณลักษณะของนักเรียนในอุดมคติที่ตนเองต้องการ โดยมีข้อคำถามที่แสดงลักษณะของนักเรียนต่างๆ แล้วให้ผู้เข้าร่วมประชุมประเมินให้คะแนนลักษณะที่ตนเองต้องการ โดยให้ทุกคนตั้งใจประเมินจริง โดยห้ามให้คะแนนทุกข้อเท่ากับ เช่น 5 คะแนนทุกข้อ และต้องทำทุกข้อ เสร็จแล้วให้รวมคะแนนวิทยากร อาจให้ทุกคนแสดงคะแนนที่ตนเองเลือก เพื่อนำมาแจกแจงความถี่ หากคุณลักษณะที่กลุ่มมีความเห็นคล้ายๆ กัน สุดท้ายวิทยากรจะสะท้อนให้ทุกคนเห็นว่า คะแนนที่ทุกคนประเมินนั้น แท้จริงก็คือเป็นคะแนนที่สะท้อนกลับหาตัวผู้ประเมินนั่นเอง โดยหลักจิตวิทยาแล้ว นักเรียนที่ต้องการนั้น ก็คือตัวตนของผู้ประเมินนั่นเอง

5.3) กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

กิจกรรมนี้ เป็นกิจกรรมที่ใช้แสดงให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เข้าใจถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ถูกต้อง การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ถูกต้องนั้น ควรเป็นการแลกเปลี่ยนข้อเท็จจริง โดยทุกคนมีสิทธิ์ที่จะนำเสนอข้อเท็จจริง เพื่อให้ทุกคนได้รับรู้ แต่ละคนอาจมีข้อเท็จจริงคนละอย่าง แต่เมื่อนำมาแลกเปลี่ยนกัน ทุกคนก็ได้รับรู้ข้อเท็จจริงเพิ่มมากขึ้น ยังได้รับข้อมูลเพิ่มมากขึ้น เมื่อนำข้อมูลที่ได้นี้มาตกผลึกความคิด ก็มีโอกาasเป็นความจริงได้มาก ในโลกของการเรียนรู้ ข้อเท็จจริงเป็นจริงจำเป็นและสำคัญ กิจกรรมนี้ ยังช่วยให้ทุกคนร่วมกันตกผลึกความรู้ที่ได้จากข้อเท็จจริงที่ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นั้นๆ ได้ด้วย เทคนิคนี้ ครูสามารถนำไปใช้ในการสืบค้น แล้วคัดแยกข้อมูลนำมาเรียบเรียงใหม่ให้กลายเป็นความรู้ที่สามารถใช้ในการวิจัยได้

ตัวอย่างกิจกรรม

(1) ชื่อกิจกรรม : เกมคำสำคัญ

(2) อุปสรรค ได้แก่ ฟลิปชาร์ต กระดาษ ปากกาเคมี

(3) วิธีการ

- (3.1) วิทยากรกำหนดให้ทุกคนเขียนคำใดก็ได้ที่ตนนึกถึงสิ่งแรก เขียนลงกระดาษที่แจกให้
- (3.2) วิทยากรสั่งให้รวมกลุ่ม แยกกลุ่มโดยใช้กลุ่มเดิม (กลุ่มประเภทหนึ่ง)
- (3.3) ให้แต่ละกลุ่มนำคำของแต่ละคนที่บันทึกไว้ มาประกอบกันเป็นประโยคที่ร้อยเรียง และให้สามารถสื่อความหมายให้ได้ โดยบังคับให้ใช้คำของทุกคนให้ครบ หากเห็นว่าเป็นประโยคไม่สมบูรณ์ สามารถเพิ่มเติมคำจากที่อื่นได้ แต่เพิ่มให้น้อยที่สุด
- (3.4) กลุ่มใดเสร็จก่อน นำไปแปะไว้ข้างฝา เพื่อแสดงให้กลุ่มอื่นมองเห็นด้วย
- (3.5) ผู้ช่วยวิทยากรนับจำนวนคำที่ใช้ แยกออกเป็นคำเดิม และคำที่เพิ่ม และพิจารณาจากความหมายของประโยค
- (3.6) วิทยากรประเมินค่าให้คะแนนแต่ละกลุ่ม ให้คะแนนจากจำนวนคำที่ใช้ และความหมายของประโยค

5.5) กิจกรรมการรับรู้ข้อเท็จจริง

การเรียนรู้ของมนุษย์ จะมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากน้อยเพียงใดนั้น นอกจากศักยภาพของสมองแล้ว ยังขึ้นกับความสามารถในการรับรู้ข้อมูล และคัดแยกข้อเท็จจริงมาใช้ในการคิด ด้วย หากมีสมองดี แต่ไม่รู้วิธีการแยกแยะข้อเท็จจริง ก็อาจกลายเป็นคนที่คิดเพ้อฝัน ไม่อยู่บนข้อเท็จจริงได้ ซึ่งมีผลให้ความคิดซึ่งเป็นผลผลิตจากการคิดนั้น ไม่เกิดประโยชน์หรือไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง เนื่องจากไม่อยู่บนข้อเท็จจริงนั่นเอง การฝึกให้เป็นคนที่อยู่บนข้อเท็จจริง จึงมีความสำคัญ โดยมากมนุษย์มักตกอยู่ในสภาพคลุมเครือสับสนในช่วงระหว่างการเรียนรู้ เนื่องจากบางครั้งมีข้อเท็จจริงไม่เพียงพอ หรือไม่มีสมาธิ สมองมักถูกรบกวนโดยสภาพอารมณ์ ทำให้เกิดการละทิ้งข้อเท็จจริง แล้วเลือกเชื่อข้อมูลที่ตนเองอยู่แล้วในสมองแทน ทำให้เกิดการตัดสินใจที่รวดเร็วและเลือกที่จะเชื่อข้อมูลเดิมที่มีในสมอง ซึ่งอาจไม่ใช่ข้อเท็จจริงก็ได้ ทำให้เกิดความผิดพลาด และเกิดผลที่ต่างออกไปจากความจริงของตน การฝึกให้เกิดการรับรู้ข้อเท็จจริงให้ถูกต้อง และสามารถแยกแยะระหว่างข้อจริงกับข้อเท็จ เป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาศักยภาพการคิดเพื่อมุ่งสู่การพัฒนาระบบการเรียนรู้

ตัวอย่างกิจกรรม

(1) กิจกรรมความรู้-ความคิด

กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดการรับรู้และสามารถแยกแยะการรับรู้ข้อมูลซึ่งเป็นข้อเท็จจริง ออกจากความคิดส่วนตน ซึ่งมักใช้ความรู้เดิมเป็นฐาน อาจเป็นข้อเท็จจริงสมมุติอยู่ด้วย ทำให้เกิดการตัดสินใจไปบนฐานข้อมูลที่ไม่เป็นจริงได้

(1.1) วิทยากรเตรียมอุปกรณ์เป็นกล่องปริศนา ขนาดพอเหมาะวิทยากรสามารถถือได้ สะดวก ปิดทึบทุกด้านไม่ให้มองเห็น มีฝาปิดเปิดได้ ภายในบรรจุวัตถุที่มีรูปทรงและพื้นผิวที่แต่ละด้านแตกต่างกัน (เช่น ดูกดาหินประดับสวณ ฯลฯ) แล้วเจาะรูให้นิ้วสามารถสอดเข้าไปสัมผัสวัตถุได้ โดยมองไม่เห็น 3-4 รู

(1.2) ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมแต่ละกลุ่ม ใช้นิ้วสอดเข้าไปในรูที่เจาะไว้ เพื่อสัมผัสวัตถุปริศนาในกล่องคนละหนึ่งครั้ง แล้วบอกว่าการสัมผัสได้ข้อมูลอะไรบ้าง จดลงในกระดาษฟลิปชาร์ต เรียงลำดับ หากข้อมูลไม่เพียงพอให้สัมผัสอีกกลุ่มละ 2-3 ครั้ง แล้วจดข้อมูลลงในกระดาษ

(1.3) วิทยากรบรรยายสรุปหลักการของความรู้และความคิด รวมถึงธรรมชาติของการรับรู้และการคิดของมนุษย์

(1.4) วิทยากรให้แต่ละกลุ่มจำแนกลักษณะข้อมูลของตน แล้ววิทยากรประเมินผลกิจกรรมเพื่อสะท้อนข้อมูลกลับไปสู่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมในภาพรวม โดยแสดงให้เห็นความสำคัญของการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ หากสตืออาจส่งผลให้เกิดการใช้ความคิดส่วนตนไปตัดสินใจทำให้ไม่ตรงข้อเท็จจริง

(2) กิจกรรมการรับข้อมูล

(2.1) วิทยากรให้สมาชิกใช้มือถูบนพื้นโต๊ะ แล้วตอบว่าได้ข้อมูลอะไรบ้างจากการสัมผัส (หรือจดบันทึกไว้)

(2.2) วิทยากรให้สมาชิกใช้มือถูบนพื้นโต๊ะซ้ำอีกครั้ง แล้วตอบคำถามซ้ำอีกครั้ง

(2.3) วิทยากรอธิบายถึงธรรมชาติการรับข้อมูลของมนุษย์ เริ่มต้นมักเป็นข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่เมื่อทำซ้ำ มักมีอารมณ์ความรู้สึกมาเกี่ยวข้องด้วย ทำให้เกิดการตัดสินใจที่ไม่ตรงข้อเท็จจริง

(3) กิจกรรมการรับรู้ที่ขัดแย้ง

วิทยากรกำหนดให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรม ตอบคำถามด้วยท่าทาง ไปพร้อมๆ กับการใช้คำพูดที่ตรงข้าม เมื่อได้รับคำถาม เช่น วิทยากรชี้ไปที่โต๊ะ แล้วถามว่าโต๊ะใช่หรือไม่ หากเป็นคำตอบที่ถูก ให้ตอบว่าไม่ใช่ แต่ขณะเดียวกันให้พยักหน้า หากไม่ถูก ให้ตอบว่าใช่ แต่ให้ส่ายหน้า ในการทำกิจกรรม วิทยากรต้องทำโดยไม่ให้ผู้ร่วมกิจกรรมรู้ล่วงหน้า ให้ทำซ้ำหลายๆ ครั้ง โดยอาจแบ่งกลุ่มแล้วพละกันถามและตอบ

กิจกรรมนี้ เป็นเรื่องซึ่งถึงประสิทธิภาพของสมองที่สามารถประมวลผลได้ทีละเรื่อง และสามารถประมวลผลให้คำตอบที่ผิดได้ เมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่ต้องทำที่ละหลายอย่าง หากขาดสติ ก็อาจเลือกคำตอบที่ผิดอย่างไรก็ตามการฝึกฝนจะช่วยให้สมองเกิดการแยกแยะและตอบสนองกับข้อมูลได้อย่างถูกต้องได้

5.6) การทำงานของสมองและการประสานงานของสมองซีกซ้าย-ขวา

กิจกรรมนี้ เป็นการให้ความรู้หลักการพื้นฐาน เกี่ยวกับหลักการทำงานของสมองในการจดจำข้อมูลของมนุษย์ รูปแบบการจดจำของมนุษย์ รวมถึงประสานงานกันของสมองสองซีก โดยใช้วิธีการบรรยาย และใช้กิจกรรมสำหรับพัฒนาสมอง เช่น กิจกรรมเกมจับผิดภาพ เกมทดสอบการทำงานของสมองสองซีก

5.7) กิจกรรมความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่จำเป็นต่อการสร้างสิ่งต่างๆ ให้เกิดความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เมื่อต้องการสร้างสิ่งใดก็ตาม มนุษย์ต้องพิจารณาความต้องการที่แท้จริง และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการสร้างสิ่งนั้นๆ ให้เกิดประโยชน์และตอบสนองต่อการใช้งานได้ ตามความต้องการ กิจกรรมที่จะสามารถกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น วิธีการที่เหมาะสมคือการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อให้ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดและทำกิจกรรมไปด้วยกัน

ตัวอย่างกิจกรรม

(1) เจ้าบ้านนักประดิษฐ์

(1.1) อุปกรณ์ : วัสดุที่ใช้แล้ว หรือเหลือใช้ อาทิ กระดาษใช้แล้ว ยางวง กระดาษกาว ปากกา กรรไกร หนังสือพิมพ์ เศษไม้ ไม้ไผ่ ฯลฯ

(1.2) วิธีการ

(1.2.1) แบ่งกลุ่มสมาชิก กำหนดไม่เกินกลุ่มละ 10 คน โดยใช้เกมหรือความชอบ/รสนิยมเป็นเครื่องแบ่ง เช่น รสนิยมในการดูภาพยนตร์เป็นเกณฑ์ อาจแบ่งเป็น หนังสือแอคชั่นมันส์สะใจ หนังสือย้อนยุคแบบนางทาส หนังสือวิทยาศาสตร์ทันสมัย หนังสือเขย่าขวัญ หนังสือดลกเบาสมอง หนังสือโรแมนติก เป็นต้น

- (1.2.2) วิทยากร อธิบายลักษณะทางจิตวิทยา ของคนที่ชอบหนังแต่ละประเภท
- (1.2.3) ผู้ช่วยวิทยากรแจกอุปกรณ์ ให้กลุ่มละ 1 ชุด
- (1.2.4) วิทยากรแจ้งข้อห้ามในการเล่นเกมน คือ ห้ามพูดคุย หรือเขียนข้อความเพื่อ

สื่อสารกัน

(1.2.5) วิทยากรสั่งให้แต่ละกลุ่ม ประดิษฐ์อะไรก็ได้ ที่คิดว่ามีคุณค่า มีประโยชน์ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้ครบถ้วน ให้เวลา 5 นาที

(1.2.6) ผู้ช่วยวิทยากร เผ่าสังเกตพฤติกรรมของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม

(1.2.7) ให้แต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนออกมานำเสนอ กลุ่มละ 1 นาที

(1.2.8) ลงคะแนนเลือกกลุ่มที่เป็นผู้สมควรชนะตามเหมาะสม โดยวิทยากรชักถามเพิ่มเติม ว่าเลือกเพราะอะไร? ไม่เลือกเพราะอะไร ?

(1.2.9) วิทยากรอธิบายความหมายของเกมน โดยชี้ให้เห็นว่าการคิดสร้างสรรค์ บางครั้งไม่ต้องใช้คำพูด ก็สามารถร่วมกันแลกเปลี่ยนอย่างสร้างสรรค์ ช่วยกันประกอบเป็นงานได้ ด้วยมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน จึงสามารถช่วยแต่งเติมจะได้เป็นผลงานได้ในที่สุด

(2) เกมสร้างความสามัคคี

(2.1) อุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียม : ดังน้ำ 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำไว้เต็ม อีกใบหนึ่งเป็นถังเปล่า, กระซอน, ใบไม้

(2.2) วิธีการ

(2.2.1) แบ่งกลุ่มสมาชิกออกเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 4 กลุ่ม

(2.2.2) จัดอุปกรณ์ให้แต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด กำหนดวางถังน้ำที่ใส่น้ำเต็มไว้ และถังเปล่าห่างกัน 20 เมตร เท่าๆ กัน

(2.2.3) ให้แต่ละกลุ่ม คิดหาวิธีการขนน้ำจากถังหนึ่งไปใส่อีกถังหนึ่ง โดยสามารถใช้อุปกรณ์แจกให้ คือ กระซอน ใบไม้ เป็นอุปกรณ์ช่วยได้ กลุ่มใดเต็มก่อนชนะ

(2.2.4) วิทยากรสรุปเกม โดยชี้ให้เห็นความสำคัญของการคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิม โดยไม่ยึดติดกับเงื่อนไขที่มี จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้

7) ผู้รับผิดชอบ

7.1) วิทยากรหลัก ทำหน้าที่นำกิจกรรมในการกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยเกมและบรรยายสรุปให้ความรู้ท้ายเกม

7.2) วิทยากรประจำกลุ่ม/ผู้ช่วยวิทยากร กลุ่มละ 1 คน ทำหน้าที่ แนะนำและชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ผู้ร่วมกิจกรรมในกลุ่ม รวมถึงอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ให้แก่วิทยากรและผู้ร่วมกิจกรรม ประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างทำกิจกรรม

8.3) คณะผู้ประสานงาน ทำหน้าที่ประสานงานจัดหาสถานที่ประชุม ที่พัก และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการประชุม ทำหนังสือเชิญประชุม และจัดการประชุม

8) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

8.1) ระยะระยะเวลา

ควรดำเนินการให้เร็วที่สุด หลังทำสัญญา ก่อนการลงมือพัฒนาพัฒนาแผนการปฏิบัติงานวิจัย อยู่ในช่วง เดือนที่ 1-3

8.2) สถานที่ : จัดประชุมคัดเลือกที่ทางศูนย์ประสานงานส่วนกลางจัดขึ้น

9) ดัชนีชี้วัด ได้แก่

9.1) ดัชนีชี้วัดการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

9.2) ความคิดเห็น

2. กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมการสืบเสาะ

1) หลักการ

การเรียนรู้แบบสืบเสาะมีหลักการสำคัญคือ เป็นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการตั้งคำถาม แล้วให้ผู้เรียนสร้างแผนการเรียนรู้ หรือกำหนดทางเลือกในการอธิบายสิ่งที่ปรากฏด้วยวิธีการที่หลากหลาย และการให้ น้ำหนักความน่าเชื่อถือจากหลักฐานที่ปรากฏ โดยคำถามที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากผู้เรียนตั้งขึ้นเองด้วยความอยากรู้ หรือผู้สอนเป็นผู้ชักนำให้เกิดคำถามแล้วให้ผู้เรียนเลือกคำถาม

การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Process) นั้น เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ถูกออกแบบเพื่อใช้ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดหาวิธีการเรียนรู้ โดยประยุกต์ดัดแปลงส่งรอบตัวให้เกิดประโยชน์ รวมถึงปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ที่มีเงื่อนไขจำกัด อันได้แก่ เวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด สถานที่และอุปกรณ์ที่มีจำกัด โดยผู้เรียนต้องรู้จักการออกแบบวิธีการให้เหมาะสมกับกาลเทศะ หรือสภาพแวดล้อมในขณะนั้น และมุ่งสู่การหาคำตอบตามของสงสัยหรือคำถามที่ตั้งขึ้นให้ได้ตามวัตถุประสงค์การสืบเสาะเน้นการใช้คำถามชักนำให้เกิดการลงมือสืบสวนให้ได้ข้อเท็จจริงด้วยตนเอง จึงเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่จะสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่สังคมแห่งการเรียนรู้ต้องการได้ วิธีการและขั้นตอนการสืบเสาะสามารถทำให้เกิดการคิดเชื่อมโยง และร้อยเรียงเป็นขั้นตอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะมีผลทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระบวนการได้ดี รวมถึงสามารถสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ สามารถประยุกต์ใช้ได้ในการศึกษาทุกสาขา เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ ด้านการบริหาร ด้านศึกษาศาสตร์ ฯลฯ ไม่จำเพาะอยู่เฉพาะในชั้นเรียน อาจนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเรียนรู้และพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น การพัฒนาอาชีพต่างๆ ฯลฯ การเรียนรู้แบบสืบเสาะจึงเป็นทางเลือกที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง

การเรียนรู้แบบสืบเสาะอาจทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบนั้นก็อาจมีขั้นตอนกระบวนการที่มีความแตกต่างกันออกไป แต่การสืบเสาะทุกแบบนั้น มีหลักสำคัญ คือ ผู้เรียนจะต้องลงไปสัมผัสด้วยตนเอง ลงมือทำด้วยตนเอง โดยใช้คำถามเป็นเครื่องกระตุ้น รวมถึงการให้ความสำคัญกับข้อเท็จจริงที่เป็นรูปธรรมจับต้องได้ และไม่ตัดสินจากการคาดเดาหรือความเชื่อ การสืบเสาะแต่ละแบบมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้ประโยชน์ เช่น กระบวนการสืบเสาะสำหรับผู้เรียนที่เน้นด้านวิทยาศาสตร์ ก็อาจต้องใช้กระบวนการเรียนรู้ที่ยึดความเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติเป็นหลัก กระบวนการสืบเสาะสำหรับครูผู้สอน ก็เน้นที่ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นหลัก ครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะหรือควบคุมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ แต่โดยหลักการและแก่นของสาระในกระบวนการสืบเสาะก็เหมือนกัน แตกต่างในการให้ความสำคัญต่อขั้นตอนแต่ละขั้นตอน กล่าวคือการสืบเสาะในเชิงวิทยาศาสตร์นั้นจะเน้นในเชิงปฏิบัติโดยอิสระของผู้เรียน ส่วนการสืบเสาะในชั้นเรียน (ด้านการศึกษา) รูปแบบจะถูกกำหนดโดยครู เนื่องจากในชั้นเรียนนั้นจะมุ่งเน้นวัดผล ดังนั้นสิ่งที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ มักจะเป็นผลหรือสิ่งที่คาดหวังหรือกำหนดเอาไว้ล่วงหน้าแล้ว นักเรียนในชั้นเรียนจึงอาจต้องทำไปตามกรอบ แม้ว่าจะเปิดโอกาสและให้อิสระในการเรียนรู้ก็ตาม ซึ่งมีความแตกต่างกับการสืบเสาะในด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งใดก็ได้โดยไม่มีการกรอบ สำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เนื่องจากโครงการเน้นที่การเรียนรู้ของครูใน

สภาพที่เป็นจริงนอกห้องเรียน รวมถึงใช้วิทยาศาสตร์เครื่องมือในการศึกษา จึงเลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะในแบบนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้โดยใช้วิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ทั่วๆ ไป มีขั้นตอนการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การตั้งคำถาม การสืบสวน การเชื่อมโยงอย่างสร้างสรรค์ การอภิปราย และการสะท้อนกลับ (ตารางที่ 5-1) ซึ่งการเรียนรู้ทั้งห้าขั้นตอนนั้นจะต้องทำให้เป็นวัฏจักร เพื่อขับเคลื่อนให้เกิดการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5-1 เปรียบเทียบกระบวนการสืบเสาะแบบนักวิทยาศาสตร์ และแบบที่ใช้ในชั้นเรียน

การสืบเสาะแบบนักวิทยาศาสตร์	การสืบเสาะแบบใช้ในชั้นเรียน
1. การตั้งคำถาม (Ask) ผู้เรียนรู้ตั้งคำถามปลายเปิดด้วยตนเอง โดยเน้นสิ่งที่ตนสนใจ และคิดอย่างเป็นกระบวนการ	1. <u>ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)</u> ครูหรือผู้นำการเรียนรู้นำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้น
2. การสืบสวน (Investigation) เริ่มจากการคาดเดาคำตอบ ออกแบบวิธีการเรียนรู้ เก็บข้อมูลเพื่อพิสูจน์ เน้นที่ทำด้วยตนเอง และการให้ความน่าเชื่อถือกับข้อมูลที่เป็นรูปธรรม	2. <u>ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)</u> ให้นักเรียนวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเชื่อมโยง (Create) รวบรวมข้อมูลนำมาเชื่อมโยงกัน ทำความเข้าใจความหมายของข้อมูลต่างๆ ตามฐานความรู้เดิม แล้วสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ รวมถึงความเห็น และทฤษฎีต่างๆ ที่อยู่นอกเหนือประสบการณ์เดิม	3. <u>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)</u> นำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป
4. การอภิปราย (Discuss) ผู้เรียนรู้แต่ละคนสามารถซักถามถึงรายละเอียดประสบการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มอย่างเป็นกัลยาณมิตร	4. <u>ขั้นขยายความรู้ (elaboration)</u> นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม อธิบายสถานการณ์ แล้วเชื่อมโยงทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
5. การสะท้อนความคิด (Reflect) ผู้เรียนรู้จะต้องทบทวนกระบวนการสืบเสาะที่ทำมาตั้งแต่ต้นอีกครั้งเพื่อพิจารณาว่าคำถามได้รับคำตอบหรือไม่ จะต้องตั้งคำถามใหม่หรือไม่ และจะถามว่าอย่างไร	5. <u>ขั้นประเมิน (evaluation)</u> ประเมินนักเรียนมีความรู้ อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ หรือเริ่มตั้งคำถามใหม่

(1) การตั้งคำถาม (Ask)

การตั้งคำถาม เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นพร้อมๆ กับความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ ซึ่งได้รับแรงกระตุ้นจากสิ่งต่างๆ เช่น นักเรียนมองเห็นต้นไม้สองต้นโตแตกต่างกัน หากเกิดความอยากรู้อยากเห็นว่าต้นไม้สองต้นนั้นมีสิ่งใดเป็นตัวการทำให้โตแตกต่างกัน ก็มักเกิดคำถามเกิดขึ้นทันทีทันใดว่า เพราะอะไร หรือทำไม หรือเหตุใด หรือทำไมต้นไม้สองต้นนั้นจึงโตต่างกัน คำถามเหล่านี้ เป็นเครื่องชักจูงให้มนุษย์เข้าไปเรียนรู้ เข้าไปทดลองหรือ พิสูจน์หาข้อเท็จจริง เพื่อนำมาเป็นคำตอบคลายข้อสงสัยของตนเอง การตั้งคำถามจึงเป็นธรรมชาติของมนุษย์ที่ใฝ่รู้ ในการสืบเสาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ก็เช่นเดียวกัน ผู้เรียนรู้ต้องรู้จักการสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แล้วคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อหาคำถามที่เหมาะสมต่อการสืบสวนหาข้อเท็จจริงที่เมื่อได้คำตอบแล้วเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอื่นๆ ได้ คำถามที่ตั้งขึ้นเพื่อกระตุ้นการรับรู้ และนำข้อมูลเข้าสู่สมองเท่านั้น มักเป็นคำถามที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ อาทิ คำถามที่ขึ้นต้นด้วยคำว่า ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร เท่าไร คำถามเหล่านี้เป็นสิ่งที่ชักจูงให้สมองสั่งการให้หารายละเอียด และเก็บรวบรวม สำหรับรับเป็นข้อมูลเท่านั้น มักไม่ชักจูงให้เกิดการคิดที่เป็นกระบวนการ คำถามที่ดีควรชักจูงให้มนุษย์มุ่งหาเหตุผล หรือความเข้าใจบนข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่ง

โดยมากมักใช้คำว่า “เพราะเหตุใด” หรือ “ทำไม” ควบคู่ไปกับคำว่า “อย่างไร” คำถามเหล่านี้ชักจูงให้ผู้เรียนรู้มุ่งไปสู่การปฏิบัติการสืบสวนหาข้อเท็จจริง และสร้างความเข้าใจบนข้อเท็จจริงเหล่านั้น ทำให้เกิดการพัฒนาระบวนการเรียนรู้ อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามในการตั้งคำถามนั้น ผู้ตั้งคำถามควรพิจารณาถึงความเป็นจริงภายใต้สถานการณ์อันจำกัด

คำถามที่ดีและเหมาะสมต่อการเรียนรู้ ควรมีลักษณะชักนำให้เกิดความคิดที่เป็นกระบวนการ ผู้เรียนรู้ควรคิด เชื่อมโยง และตั้งคำถามอย่างมีเหตุผล ไม่ตั้งคำถามขึ้นมามากมาย โดยปราศจากที่มาที่ไป คำถามที่ดีต้องชี้ให้เห็นความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น คำถามที่เน้นการเรียนรู้กระบวนการควรเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นปลายเปิดที่ไม่เน้นรายละเอียด กล่าวคือ ให้อิสระในการตอบคำถาม เมื่อคำถามได้รับคำตอบแล้ว ก็สามารถสะท้อนความคิดให้เกิดคำถามใหม่ๆ ต่อเนื่องได้ อย่างไรก็ตามคำถามเหล่านั้นก็ควรมีศักยภาพในการกระตุ้นความอยากรู้ของผู้เรียนรู้ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนรู้อย่างไม่ยากจนเกินไปเพื่อให้เกิดฉันทะในการเรียนรู้ ขณะเดียวกันก็ไม่ง่ายจนเกินไป เพื่อกระตุ้นให้เกิดความท้าทายในการแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนรู้มีศักยภาพที่จะทำการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองหรือเชื่อมประสานเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้

(2) การสืบสวน (Investigation)

การสืบสวน หมายถึง การรวบรวมข้อมูล หลักฐานที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่ต้องการเรียนรู้ นำไปพิสูจน์หาข้อเท็จจริงอย่างเป็นระบบ ผู้สืบสวนต้องมีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน และให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบหาข้อเท็จจริงที่เป็นรูปธรรมให้ได้ มีขั้นตอนที่ต้องดำเนินการ ดังนี้

(2.1) การคาดเดาคำตอบ ก่อนเริ่มทำการสืบสวนนั้น ผู้เรียนรู้ควรลองคาดเดาคำตอบที่น่าจะเกิดขึ้น (ตั้งสมมติฐาน) เช่น การตกผลึกของน้ำอ้อย น่าจะเกิดจากความร้อนที่ระดับอุณหภูมิสูง และการกวนก็น่าจะมีผลทำให้เกิดการผลึกเร็วขึ้น เป็นต้น การคาดเดาคำตอบจะช่วยให้การเรียนรู้มีทิศทางและมีเป้าหมาย รวมถึงสามารถออกแบบการทดลองหรือเก็บข้อมูลให้ตรงประเด็นได้ง่าย เนื่องจากการคาดเดาคำตอบนั้นต้องใช้หลักทฤษฎีมาอธิบาย และคิดเชื่อมโยงไว้เป็นเบื้องต้นแล้ว

(2.2) การกำหนดแผนการเรียนรู้ หรือวิธีการเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงในปรากฏการณ์ใดๆ ย่อมย่อมมีวัฏจักร มีจุดเริ่มต้น มีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เกิดขึ้น อย่างเป็นขั้นเป็นตอน ไปจนถึงจุดสิ้นสุดของปรากฏการณ์ ซึ่งอาจเป็นจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบอื่นๆ ต่อไป ในการวางแผนเพื่อปฏิบัติการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนรู้จึงต้องกำหนดวิธีการให้เป็นขั้นตอนที่ร้อยเรียง และสอดคล้องไปกับปรากฏการณ์นั้นๆ ผู้เรียนรู้ต้องมีดัชนีชี้วัดสำหรับใช้ในการพิสูจน์ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นจริง โดยมีวิธีการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาหลักฐานยืนยัน ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ค่าอุณหภูมิ ความสูง ความยาว น้ำหนัก ฯลฯ ซึ่งเป็นข้อมูลเป็นตัวเลขที่ได้จากการชั่งตวงวัดด้วยเครื่องมือได้ และข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลในที่เป็นตัวอักษร หรือไม่สามารถระบุเชิงปริมาณได้โดยตรง เช่น ความคิดเห็นของนักเรียน ข้อมูลบรรยายสภาพพื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการชี้วัดการเปลี่ยนแปลงในแต่ละขั้นตอน คุณสมบัติของดัชนีชี้วัดที่ดีนั้น จะต้องเป็นสิ่งที่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงได้ตรงประเด็น (Relevance) เช่น การศึกษาการเติบโตของต้นถั่ว กำหนดให้ ความสูง ขนาด และมวลชีวภาพที่เพิ่มขึ้น เป็นดัชนีชี้วัดการเติบโต โดยสุ่มวัดเก็บข้อมูลทุก 7 วัน เป็นต้น วิธีการในการสุ่มเก็บข้อมูลและตรวจวัดนั้น หากสามารถเลือกใช้วิธีการที่เป็นมาตรฐานสากล ก็จะมีที่น่าเชื่อถือ เนื่องจากเป็นทวิวิธีการที่มีการตรวจสอบความถูกต้องมาแล้ว หากขาดความพร้อมในเครื่องมือ ก็อาจประยุกต์ดัดแปลง โดยยึดหลักการจากวิธีการมาตรฐานเหล่านั้นมาใช้ได้ ทั้งนี้ต้องมีหลักการรองรับเสมอ ไม่งั้นนั้นก็ย่อมขาดความน่าเชื่อถือ การเก็บข้อมูลตัวอย่างควรมีการกระจายในพื้นที่อย่างเหมาะสมและเพียงพอ หากเป็นดัชนีที่มีความสัมพันธ์กันก็ควรเก็บตัวอย่างหรือจุดบันทึกข้อมูลพร้อมกันในเวลาเดียวกัน ในการเก็บข้อมูลแต่ละจุด และแต่ละครั้ง ควรเก็บค่าซ้ำหลายๆ ครั้ง มีการเพื่อหลีกเลี่ยงการข้อมูลที่เกิดจากความบังเอิญ ซึ่งอาจไม่ใช่ข้อเท็จจริง

(2.3) การเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่จำเป็นในการเก็บข้อมูลและหลักฐานให้พร้อม เช่นปากกา นาฬิกา เครื่องมือวัดแบบบันทึกผลสำหรับใส่ตัวอย่าง เป็นต้น

(2.4) จุดประสงค์ขอบเขตของการเก็บข้อมูลแต่ละดัชนี การเก็บข้อมูลควรกระทำอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยพิจารณาไปตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ รวมถึงอยู่ในขอบเขตของกระบวนการที่ทำการเรียนรู้ การเก็บข้อมูลที่เกินกว่าขอบเขต และเกินกว่าวัตถุประสงค์ อาจทำให้เสียเวลาและทรัพยากรในการเรียนรู้มากเกินไป โดยข้อมูลที่ไดมานั้นอาจไปเกิดประโยชน์ในการตอบวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

(3) การคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงอย่างสร้างสรรค์ (Create)

ในขั้นตอนนี้ เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากขั้นตอนการสืบสวน นำมาเชื่อมโยงกัน เพื่อทำความเข้าใจความหมายของข้อมูลต่างๆ นำไปสู่การใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างหลักแหลม ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ทำการเรียนรู้และสร้างสรรค์ความคิด ความเห็น และทฤษฎีใหม่ๆ โดยไม่ยึดตามประสบการณ์เดิม

การวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ นั้นต้องตรวจสอบครบถ้วนสมบูรณ์ความถูกต้อง นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบ และวิเคราะห์และประมวลผล เพื่อเชื่อมโยงในเชิงเหตุผล การเรียงเนื้อหาและข้อมูลลำดับความคิดให้เข้าใจได้ง่าย เพื่อให้การแปลความหมายหรือตีความจากข้อมูลรวมถึงอธิบายเหตุผลไปตามหลักการที่ถูกต้อง มีความเป็นกลางในการคิดหาคำตอบ และแสวงหาองค์ความรู้จากความหมายของข้อมูล อาจพบความรู้ใหม่ๆ ได้ ผู้เรียนต้องนำคำตอบหรือข้อค้นพบไปเทียบกับหลักทฤษฎี สมมติฐานที่กำหนดไว้ หรือผลงานที่มีผู้เรียนรู้ไว้ก่อน แล้วคิดอย่างสร้างสรรค์ ทำการตอบคำถาม เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนต่อไป

(4) การอภิปราย (Discussion)

ผู้เรียนรู้ พุดคุยแสดงความคิดเห็นร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มที่เรียนรู้ร่วมกัน โดยอภิปรายในประเด็นต่างๆ ในขอบเขตที่เกี่ยวข้องการปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีการ ข้อสังเกตและข้อสังเกตต่างๆ ที่ค้นพบ รวมถึงประสบการณ์ต่างๆ อันนำไปสู่การหาข้อสรุปร่วมกัน โดยตรวจสอบให้มีทิศทางตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ในการอภิปรายนั้น ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับคนอื่นๆ ในกลุ่ม วิทยาการ กระตุ้นด้วยการซักถามถึงรายละเอียดประสบการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มร่วมแสดงความรู้ ความคิด และความเห็น ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง พร้อมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และพิจารณาร่วมกัน ความสอดคล้องของข้อมูลและความเห็น พิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มีความสอดคล้อง และมีเหตุผลเชื่อมโยง รวมถึงสอดคล้องกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มนั้น แต่ละคนควรนำเสนอข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง โดยยึดความเป็นกลางเป็นมิตร กล่าวคือร่วมกันพิจารณาว่าข้อมูลหรือความคิดใดเหมือนกัน แล้วจึงพิจารณาว่าส่วนใดที่ต่างกัน พิจารณาว่าส่วนใดเป็นประโยชน์ต่อการตอบคำถามหรือไขข้อสงสัยตรงตามวัตถุประสงค์ ทั้งนี้ทุกคนจะต้องทำโดยปราศจากอคติ ไม่ยึดความชอบส่วนตัว ความเห็นส่วนบุคคล หรืออารมณ์ใดๆ มาเกี่ยวข้อง

(5) การสะท้อนกลับไปหาจุดเริ่มต้น (Reflect) และหาข้อสรุป

ผู้เรียนจะต้องทบทวนกระบวนการสืบเสาะที่ทำมาตั้งแต่ต้นอีกครั้งคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ และสรุปบทเรียนที่ได้รับจากการปฏิบัติ แล้วตกผลึกความคิด จนเกิดความเข้าใจในภาพรวม และทบทวนมองย้อนกลับไปหาคำถามหรือวัตถุประสงค์ของการสืบเสาะที่ตั้งไว้ตอนต้น โดยเปรียบเทียบสิ่งที่ค้นพบ และความเข้าใจหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ กับคำถามหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในตอนต้น แล้วพิจารณาว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นตอบสนองตามวัตถุประสงค์ได้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด คำตอบที่ได้สามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ คำถาม

ส่วนใดได้รับคำตอบกระจ่าง ส่วนใดไม่ได้รับความกระจ่าง ผลจากการค้นพบมีสิ่งใดที่น่าสนใจ สามารถตั้งคำถามเพื่อเรียนรู้ต่อไปได้หรือไม่ หรือหากต้องการเรียนรู้ต่อจะตั้งคำถามนั้นว่าอย่างไร

2) วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และเสริมสร้างทักษะในการสืบสวนหาข้อเท็จจริง ภายใต้สถานการณ์ที่จำกัด คือ เวลา สถานที่และอุปกรณ์ สภาพแวดล้อม

3) เป้าหมาย

3.1) ครูสามารถกำหนดขั้นตอนและวางแผนการเรียนรู้ในการสืบสวนหาข้อเท็จจริง

3.2) ครูสามารถนำประสบการณ์และความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนางานวิจัย และรูปแบบการเรียนการสอนได้

4) เงื่อนไขและข้อจำกัด

4.1) กรณีต้องการทำกิจกรรมให้ได้ผลครบทุกส่วน ควรใช้เวลา 2 วัน หากมีเวลาน้อยสามารถปรับกิจกรรมโดยเลือกเฉพาะกิจกรรมที่สำคัญ แต่ควรมีเวลาในการทำกิจกรรมอย่างน้อย 1 วัน

4.2) จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่เหมาะสม ควรอยู่ระหว่าง 10-30 คน

4.3) สถานที่ในการทำกิจกรรมควรเลือกใช้สถานที่ที่มีปรากฏการณ์ให้ผู้เรียนรู้สามารถเลือกเรียนรู้ตามความสนใจได้หลากหลาย เช่น สถานที่ที่เป็นธรรมชาติ ฯลฯ และเพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพเต็มที่ ควรจัดให้มีห้องประชุมไว้สำหรับการกิจกรรมกลุ่มในส่วนการปฏิบัติงานด้านวางแผน อภิปราย รวมถึงเวทีการนำเสนอผลงาน ทั้งนี้ เนื่องจากมีความสะดวกและเกิดสมาธิในการทำงานมากกว่า รวมถึงผู้ทำกิจกรรมบางส่วนอาจมีอายุมาก ไม่เหมาะสำหรับการนั่งทำงานในสภาพอากาศและแสงไม่เอื้ออำนวย

4.4) เก็บข้อมูลส่วนตัวและความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมของนักวิจัยแต่ละคนก่อนเริ่มและหลังกิจกรรม

5) วัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก

5.1) ห้องประชุมมีขนาดขึ้นกับจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม

5.2) โสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector, ชุดไมโครโฟนแบบหนีบ เครื่องเสียง

5.3) ฟลิปชาร์ต ปากกาเคมี

5.4) ชุดอุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรมกลุ่มย่อย ได้แก่ เชือก ไม้บรรทัด เวอร์เนีย กระจกหน้า กรวย กระดาษ แผ่นรองเขียน ฯลฯ

5.5) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

5.6) ห้องพัก

5.7) อาหารว่างและอาหารกลางวัน

6) วิธีการ

กิจกรรมสืบเสาะ มีกิจกรรมย่อยๆ ดังนี้

6.1) กิจกรรมเตรียมความพร้อม

6.1.1) เกมทำความรู้จักกัน

มีวัตถุประสงค์เพื่อลดตัวตน และละลายพฤติกรรม ให้เกิดความคุ้นเคยและพร้อมสำหรับทำกิจกรรมร่วมกัน

6.1.1.1) วิทยากรแจกกระดาษ A4 ให้คนละ 1 ใบ ให้ทุกคนวาดรูปที่เหมือนใบหน้าของตนเองมากที่สุดลงในกระดาษ A4 (ใช้เวลา 1 นาที)

6.1.1.2) ส่งกระดาษคืนให้วิทยากร วิทยากรนำมาละกัน แล้วแจกให้คนละแผ่นให้ทุกคนไปหาคนที่มียุโรปหน้าเหมือนในรูป แล้วสัมภาษณ์ข้อมูลส่วนตัวของคนๆ นั้น ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล สังกัด เบอร์โทร ฯ งานวิจัยของเขาเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงใด ฯลฯ

6.1.1.3) ให้นำเสนอข้อมูลต่อที่ประชุม คนละ 1 นาที โดยเริ่มต้น แล้วต่อด้วยคนที่ถูกนำเสนอข้อมูล เรื่อยไป จนถึงคนสุดท้าย

6.1.2) การแบ่งกลุ่ม

กิจกรรมสืบเสาะของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น มีจุดประสงค์ต้องการฝึกให้นักวิจัยเข้าใจบทบาทของตนเองในระหว่างการทำงานวิจัย ซึ่งจะต้องทำงานทั้งด้านวิชาการ ซึ่งต้องขับเคลื่อนแผนการเรียนรู้ และต้องบริหารจัดการโครงการวิจัยของตนเองให้เกิดผลสำเร็จ กิจกรรมสืบเสาะจึงแทรกสถานการณ์จำลองดังกล่าวให้ผู้ร่วมกิจกรรม แสดงบทบาทร่วมกันเป็นเสมือนทีมวิจัยหนึ่งทีม ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้าโครงการซึ่งต้องดูแลงานบริหารจัดการโครงการในภาพรวม และผู้ร่วมวิจัย ซึ่งประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์หรือนักวิชาการที่ทำหน้าที่สืบเสาะหาข้อเท็จจริงมาตอบวัตถุประสงค์ และมีผู้ร่วมวิจัยอีกส่วนหนึ่ง ที่มีความถนัดด้านการถ่ายทอด ให้ทำหน้าที่เป็นผู้เรียนรู้และทำงานสนับสนุนในด้านต่างๆ ไปพร้อมๆ กันการวางแผนนำองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปถ่ายทอดสู่นักเรียน โดยกำหนดให้ในกลุ่มหนึ่งต้องประกอบด้วยบุคคลทั้งสามครบ และร่วมมือกันปฏิบัติงาน ดังนั้นในการแบ่งกลุ่มสมาชิกให้มีบุคคลทั้งสามลักษณะ ต้องกิจกรรมที่กระตุ้นผู้เข้าร่วมกิจกรรมแสดงตัวตนหรือลักษณะบุคลิกภายในออกมา เกิดการตอบสนองตามแรงบันดาลใจที่ซ่อนอยู่ภายใน ในของแต่ละบุคคล แล้วนำบุคคลที่ตอบต่างกันมาทำงานอยู่ในกลุ่มเดียวกัน มีขั้นตอนดังนี้

6.1.2.1) ผู้ช่วยวิทยากร นำป้ายชื่อสถานการณ์สมมติไปติดบนผนัง จุดดังนี้

- (1) รับผิดชอบข้อสอบ ต้องส่งคะแนนวันจันทร์นี้
- (2) ปลวกขึ้นบ้าน ต้องรีบกำจัดปลวก และซ่อมแซมบ้าน
- (3) นัดทีมงานวิจัยไว้ ต้องไปเก็บข้อมูลตามแผนการทดลอง ตอนเช้า
- (4) มีนัดต้องไปงานแต่งงานของลูกสาวของเพื่อนสนิท ตอน 9 โมงเช้า
- (5) ต้องพาลูกไปหาหมอตามนัด ตอน 9 โมงเช้า

6.1.2.2) วิทยากรสมมติสถานการณ์ขึ้น และโน้มน้าวให้ทุกคนมีอารมณ์ร่วมกับสถานการณ์นั้น โดยสร้างจินตนาการว่า วันนี้เป็นวันหยุดไม่มีภาระงานประจำ เมื่อตื่นมาตอนเช้ามาตรวจสอบปฏิทิน พบว่าตนเองมีภาระกิจต้องทำหลายอย่างไปพร้อมๆ กัน โดยมีเวลาอันจำกัด จำเป็นต้องตัดสินใจว่า ให้ตัดสินใจในทันทีว่าจะทำอะไรก่อน วิทยากรอ่านชื่อสถานการณ์ ทวนซ้ำ พร้อมบอกตำแหน่งป้ายที่ติดไว้

6.1.2.3) วิทยากร ให้ผู้เล่นเกม วิ่งไปเข้าแถวตามป้ายชื่อที่ติดไว้ โดยให้ผู้ช่วยวิทยากรนับจำนวน ให้ทุกกลุ่มเท่าๆ กัน กลุ่มที่เกินจำนวน ให้ไปตัดสินใจเลือกกลุ่มใหม่ เป็นครั้งที่ 2 และจดบันทึกไว้

6.1.2.4) วิทยากรอธิบายความหมายของเกม และแรงบันดาลใจที่ทำให้เกิดการตอบสนองกับสถานการณ์สมมติแต่ละสถานการณ์ พร้อมบอกความเหมาะสมของหน้าที่ที่เหมาะสมต่อการทำหน้าที่ในกลุ่ม

(1) สถานการณ์รับผิดชอบข้อสอบ เกิดจากมีแรงจูงใจโดยตำแหน่งหน้าที่การงานเหมาะสำหรับการทำหน้าที่เป็นนักวิชาการ ให้ทำหน้าที่ในกลุ่มเป็นนักวิทยาศาสตร์

(2) กำจัดปลวก เกิดจากมีแรงจูงใจโดยทรัพย์สิน เหมาะสำหรับเป็นนักบริหาร/การเงิน ให้ทำหน้าที่ในกลุ่มเป็นนักบริหาร/จัดหาวัสดุอุปกรณ์

(3) ไปทำงานวิจัย เกิดจากมีแรงจูงใจโดยคิดจินตนาการ/งาน เหมาะสำหรับเป็น นักวิชาการ ให้ทำหน้าที่ในกลุ่มเป็นนักวิทยาศาสตร์

(4) ไปงานแต่งงาน เกิดจากมีแรงจูงใจโดยความสัมพันธ์/ภายนอก เหมาะ สำหรับเป็นนักประสานงาน ให้ทำหน้าที่ในกลุ่มเป็นนักบริหาร/หัวหน้า

(5) พาลูกไปหาหมอ เกิดจากมีแรงจูงใจโดยความสัมพันธ์/ภายใน เหมาะ สำหรับเป็นนักถ่ายทอด ให้ทำหน้าที่ในกลุ่มเป็นครูผู้นำความรู้จากการเรียนรู้ไปออกแบบถ่ายทอดให้กับนักเรียน

6.1.2.5) แบ่งกลุ่มตามจำนวนของคนในแต่ละสถานการณ์ ให้คนที่ตอบสถานการณ์ต่างกัน มาอยู่เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความเท่าเทียมกันตามความถนัดของแต่ละคนภายในกลุ่มหนึ่งจะประกอบไปด้วยนักบริหาร นักวิทยาศาสตร์ และนักถ่ายทอด ให้สมาชิกไปนั่งรวมกัน และตั้งชื่อกลุ่ม พร้อมแบ่งหน้าที่กันตามความถนัดที่ได้จากการตอบคำถามตามสถานการณ์ ให้ผู้ที่ทำหน้าที่หัวหน้าเป็นผู้นำในการปฏิบัติงานกลุ่มโดย

(1) ให้นักวิทยาศาสตร์ ทำหน้าที่คิดวางแผน ปฏิบัติงาน และนำเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติงานตามแผนการเรียนรู้

(2) ให้นักบริหาร ทำหน้าที่คิดวางแผน ปฏิบัติงาน และนำเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติงานตามแผนกิจกรรม

(3) ให้นักถ่ายทอด ทำหน้าที่คิดวางแผน และแนวทางในการนำองค์ความรู้ไปถ่ายทอดสู่นักเรียน ด้วยแผนการถ่ายทอดและประเมินผล

6.1.2.6) ตลอดกิจกรรมให้แต่ละคนทำหน้าที่ไปตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ พร้อมสะท้อนความคิดเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการสืบเสาะ

6.2) กิจกรรมกระตุ้นการคิด

6.2.1) กิจกรรมทดสอบการสังเกต

กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้โดยผ่านทางการมองด้วยตา ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมใช้ทักษะการสังเกตในการรับรู้ นอกจากนั้นกิจกรรมนี้ยัง

6.2.1.1) วิทยากร ฉายภาพปริศนา 3 ภาพ โดยเรียงจากภาพที่ถ่ายจากระยะใกล้ ปานกลาง และภาพปกติ ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตและทายว่าเป็นภาพอะไร แล้วเขียนลงตารางบันทึกบนในฟลิปชาร์ต วิทยากรจับเวลา ให้เวลาภาพละไม่เกิน 10 วินาที

6.2.1.2) วิทยากร ฉายภาพปริศนา 3 ภาพ โดยเรียงจากภาพที่ถ่ายจากระยะใกล้ ปานกลาง และภาพปกติ ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสังเกตและทายว่าเป็นภาพอะไร แล้วเขียนลงตารางบันทึกบนในฟลิปชาร์ต วิทยากรจับเวลา ให้เวลาภาพละไม่เกิน 10 วินาที

6.2.1.3) วิทยากร ฉายภาพปริศนาที่มีสิ่งปกปิดอยู่ในภาพ ให้แต่ละกลุ่มสังเกตสิ่งผิดปกติ และแล้วนับจำนวนสิ่งผิดปกติ แล้วเขียนลงตารางบันทึกบนในฟลิปชาร์ต วิทยากรจับเวลา ให้เวลากลุ่มละไม่เกิน 1 นาที

6.2.1.4) วิทยากรเฉลยปริศนา ให้แต่ละกลุ่มประเมินผลจากคำตอบของกลุ่มตนเอง แล้วบรรยายสรุปกิจกรรม

6.2.2) ความรู้-ความคิด

กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดการรับรู้และสามารถแยกแยะการรับรู้ข้อมูลซึ่งเป็นข้อเท็จจริง ออกจากการคิดที่มักใช้ความรู้เดิมซึ่งอาจเป็นข้อเท็จจริงสมมุติอยู่ด้วย ทำให้เกิดการตัดสินใจไปบนฐานข้อมูลที่ไม่เป็นจริงได้

6.2.2.1) วิทยาการเตรียมอุปกรณ์เป็นกล่องปริศนา ขนาดพอเหมาะวิทยาการสามารถถือได้สะดวก ปิดทึบทุกด้านไม่ให้มองเห็น มีฝาปิดเปิดได้ ภายในบรรจุวัตถุที่มีรูปทรงและพื้นผิวที่แต่ละด้านแตกต่างกัน(เช่น ตุ๊กตาหมีประดับสว่น ฯลฯ) แล้วเจาะรูให้นิ้วสามารถสอดเข้าไปสัมผัสวัตถุได้ โดยมองไม่เห็น 3-4 รู

6.2.2.2) ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมแต่ละกลุ่ม ใช้นิ้วสอดเข้าไปในรูที่เจาะไว้ เพื่อสัมผัสวัตถุปริศนาในกล่องคนละหนึ่งครั้ง แล้วบอกว่าการสัมผัสได้ข้อมูลอะไรบ้าง จดลงในกระดาษฟลิปชาร์ต เรียงลำดับ หากข้อมูลไม่เพียงพอให้สัมผัสอีกกลุ่มละ 2-3 ครั้ง แล้วจดข้อมูลลงในกระดาษ

6.2.2.3) วิทยาการบรรยายสรุปหลักการของความรู้และความคิด รวมถึงธรรมชาติของการรับรู้และการคิดของมนุษย์

6.2.2.4) วิทยาการให้แต่ละกลุ่มจำแนกลักษณะข้อมูลของตน แล้ววิทยาการประเมินผลกิจกรรมเพื่อสะท้อนข้อมูลกลับไปสู่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมในภาพรวม

6.2.3) กิจกรรมการเก็บข้อมูลโดยการสังเกต

กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมสำหรับใช้กระตุ้นการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ และการแยกแยะข้อเท็จจริงของสมอง เพื่อให้ นักวิจัยสามารถเก็บข้อมูลจากการใช้ประสาทสัมผัส บันทึกลง และสรุปข้อมูลจากข้อเท็จจริงที่ได้รับ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อเรียนรู้การเปลี่ยนแปลง และหาสาเหตุได้ กิจกรรมนี้มีลักษณะเป็นสถานการณ์จำลอง โดยจำลองปรากฏการณ์ให้อยู่ในอุปกรณ์ แล้วให้ผู้ทำกิจกรรมใช้ทักษะต่างๆ ในการเรียนรู้เพื่อไขข้อสงสัย โดยใช้ข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกต นำข้อมูลมาคิดหาสาเหตุและอธิบายปรากฏการณ์ที่จำลองได้ กิจกรรมนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้ในการสอนการสอน อย่างไรก็ตามก็สามารถใช้ในการทำกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักวิจัยรับรู้และเข้าใจความสำคัญของการสังเกตและการแยกแยะข้อเท็จจริงได้เป็นอย่างดี

6.2.3.1) วิทยาการเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรมโดยใช้ภาชนะทำด้วยวัสดุโปร่งแสง แต่ไม่สามารถมองเห็นสิ่งที่บรรจุอยู่ภายใน เช่น แก้วกระดาษ มีฝาปิด 2 อัน อันหนึ่งปิดทึบ อีกอันหนึ่งเจาะรูขนาดพอประมาณให้นิ้วมือสามารถสอดผ่านลงไปสัมผัสได้พอดี โดยสายตามองไม่เห็น ภายในบรรจุด้วยวัตถุสองชนิดที่มีขนาดต่างกัน มีน้ำหนักต่างกัน ชนิดหนึ่งเปลี่ยนแปลงได้ทันทีหรือใช้เวลาไม่นานเมื่อเติมน้ำลงไป อีกชนิดหนึ่งไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงช้า เช่น เม็ดแมงลัก กับถั่วเขียว ฯลฯ ใส่วัตถุที่มีน้ำหนักเบาและเม็ดใหญ่กว่าไว้ชั้นล่าง หนาหรือสูงประมาณ 2 เซนติเมตร จากนั้นจึงใส่วัตถุที่เม็ดเล็กกว่าและเบากว่าลงไปด้านบนประมาณ 2 เซนติเมตร ก่อนทำกิจกรรมห้ามเขย่า หรือคว่ำภาชนะ

6.2.3.2) วิทยาการ มอบอุปกรณ์ที่มีปริศนาซ่อนอยู่ด้านในให้ผู้ช่วยวิทยาการควบคุมเกมกลุ่มละ 1 ชุด ในการทำกิจกรรม ต้องใช้อุปกรณ์ชุดเดิมตลอดกิจกรรม

6.2.3.3) การมอง ให้ผู้ช่วยวิทยาการถืออุปกรณ์ ปิดด้วยฝาเจาะรูขนาดพอดีนิ้ว ใช้ไฟฉายส่องลงไปให้อุปกรณ์ปริศนาให้เกิดเงา เพื่อให้ผู้เล่นเกมสังเกตลักษณะเงาที่เกิดขึ้นตกกระทบกับผนังภาชนะให้ทุกคนในกลุ่มร่วมกันบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นลงในกระดาษ พร้อมลงความเห็นในสิ่งที่เห็น

6.2.3.4) สัมผัส ครั้งที่ 1 ให้ผู้ช่วยวิทยาการใช้ฝ่าที่มีเจาะรูขนาดพอดีนิ้วปิดภาชนะ แล้วให้ผู้เล่นเกมใช้นิ้วชี้สอดลงไปสัมผัสโดยให้ความรู้สึกอยู่ที่ปลายนิ้ว สัมผัสแล้วเก็บข้อมูลความรู้สึกที่ได้ แล้วร่วมกันบันทึกสิ่งที่สัมผัสรู้สึกลงในกระดาษ พร้อมลงความเห็นในสิ่งที่รับรู้

6.2.3.5) ตมกลิ้ง ให้ผู้ช่วยวิทยาการใช้กรวยสวมลงในรูบนฝ่าภาชนะ ให้ผู้เล่นเกมตมกลิ้งทุกคนร่วมกันบันทึกกลิ้งลงในกระดาษ พร้อมลงความเห็นข้อมูลที่ได้

6.2.3.5) ฟังเสียง ให้ผู้ช่วยวิทยาการปิดอุปกรณ์ด้วยฝ่าที่ไม่มีรูเจาะ ให้สนิท ให้ผู้เล่นเกมเขย่าเบาๆ เพื่อฟังเสียง ให้ผู้เล่นเกมร่วมกันบันทึกสิ่งที่ได้ยินลงในกระดาษ พร้อมลงความเห็นในสิ่งที่ได้ยิน หากได้ผลไม่ชัดเจน วิทยาการอาจเขย่าเป็นตัวอย่างและให้ทุกกลุ่มฟังพร้อมๆ กัน

6.2.3.6) สัมผัสครั้งที่ 2 ให้ผู้นำเกมใช้ผ้าที่เจาะรูขนาดพอดีนิ้ว ให้ผู้เล่นเกมใช้นิ้วชี้เหยงไปสัมผัสอีกครั้ง แล้วร่วมกันบันทึกสิ่งที่สัมผัสรู้สึกลงในกระดาษ พร้อมลงความเห็นในสิ่งที่เห็น

6.2.3.7) ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปข้อมูลในภาพรวม และอภิปรายข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปจากสิ่งที่ค้นพบ ลงในตารางในฟิลิปชาร์ต

6.2.3.8) วิทยากร ทำการทดลองต่อ โดยใช้อุปกรณ์อันเดิมใช้กรวยสวมลงในรูบนฝาภาชนะ แล้วเติมน้ำ 20 ลบ.ซม.ทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที แล้วให้แต่ละกลุ่มใช้นิ้วชี้สอดลงไปสัมผัสอีกครั้ง เป็นครั้งที่ 3 แล้วร่วมกันบันทึกสิ่งที่สัมผัสรู้สึกลงในตาราง ในฟิลิปชาร์ตพร้อมลงความเห็นในสิ่งที่เห็น

6.2.3.9) ให้แต่ละกลุ่มนำข้อมูลจากการใช้นิ้วสัมผัสทั้งสามครั้งมา บันทึกลงในตารางใหม่ แล้วหาข้อสรุปให้แต่ละกลุ่มร่วมถกหาข้อสรุปขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในภาชนะพร้อมอธิบายเหตุผล

6.2.3.10) วิทยากรเฉลยคำตอบและสรุปกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มประเมินผลกิจกรรมของกลุ่ม

6.2.3.11) วิทยากรอธิบายหลักการและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น พร้อมหลักการในการเก็บข้อมูลจากปรากฏการณ์ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ เปรียบเทียบกับกิจกรรมที่จำลองขึ้น เพื่อเชื่อมโยงสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

6.2.4) กิจกรรมตั้งคำถาม

กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถสำรวจภาพสนาม และคิดวิเคราะห์ระบบจนสามารถสรุปภาพรวมและตั้งคำถามในประเด็นที่สนใจได้ ทักษะนี้เป็นจุดอ่อนของครูโดยทั่วๆ ที่ยังขาดความเข้าใจและทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ในการตกผลึกความคิดจากความรู้ และข้อมูลในสถานการณ์แวดล้อมเพื่อนำมาใช้เป็นโจทย์วิจัย กิจกรรมนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะฝึกให้ครูเกิดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ก่อนการเรียนรู้ได้ว่า ควรเลือกประเด็นการเรียนรู้อย่างไรจึงจะเกิดความเหมาะสมต่อตนเองและสถานการณ์แวดล้อม กิจกรรมนี้มีขั้นตอนดังนี้

6.2.4.1) วิทยากร แจกอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ ได้แก่ เชือก สายวัด ไม้บรรทัด กระดาษ ปากกา/ดินสอ ยางลบ แผ่นรองเขียน กระดาษฟิลิปชาร์ต ฯลฯ

6.2.4.2) วิทยากรให้แต่ละกลุ่มออกไปสำรวจภาคสนาม เพื่อหาประเด็นที่เหมาะสมในการเรียนรู้ โดยให้ทุกคนไปสำรวจ และจดสิ่งที่สำรวจพบลงในกระดาษ ให้นำประเด็นที่ได้มาวิเคราะห์กันภายในกลุ่ม โดยการจัดหมวดหมู่ลดความซ้ำซ้อนของประเด็น และจัดลำดับความสำคัญ พร้อมจัดทำแผนผังภาพรวมของประเด็นที่เลือก โดยอาจใช้เครื่องมือ เช่น mindmap, flow chart, ฯลฯ เพื่อเชื่อมโยงองค์ประกอบหรือเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับการทำงานให้เห็นภาพรวม ร่วมกันพิจารณาประเด็นที่ได้แต่ละประเด็นตามเงื่อนไขที่จำกัด คือ เวลาที่มี สถานที่/วัสดุอุปกรณ์ที่มีจัด ความเอื้ออำนวยของสภาพแวดล้อม

6.2.4.3) แต่ละกลุ่มนำเสนอการวิเคราะห์และการเลือกคำถามต่อที่ประชุม วิทยากร วิทยากรและให้คำแนะนำ พร้อมให้ความรู้เพิ่มเติม

-คำถามปลายปิด เป็นคำถามไม่มีอิสระในการตอบ ได้แก่ คำถามที่ลงท้ายด้วยคำว่า ใช่ หรือไม่ใช่ ส่วนมากมักใช้ในการวัดผลประเมินผล ไม่เหมาะสำหรับการตั้งเป็นคำถามประธานในการเรียนรู้

-คำถามกึ่งปลายเปิด เป็นคำถามเปิดอิสระในการตอบ แต่ถูกจำกัดให้อยู่ในขอบเขตของระบบได้แก่การถามด้วยคำว่า อะไร ที่ไหน ใคร เมื่อไร เท่าไร เป็นคำถามที่เหมาะสมสำหรับการสำรวจหารายละเอียด เพื่อนำมาเป็นหลักฐานยืนยัน หรือประกอบทำความเข้าใจในภาพรวม เมื่อหาได้ครบแล้วก็สิ้นสุด

-คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่เปิดอิสระเต็มที่ในการตอบ ไม่มีขอบเขตที่แน่นอน เมื่อตอบแล้ว ก็ยังคงนำคำตอบที่ได้ไปตั้งคำถามต่อไปได้เรื่อยๆเท่าที่ผู้เรียนรู้ต้องการ ได้แก่ การถามด้วยคำว่า ทำไม เพราะอะไร เกิดขึ้นอย่างไร

6.2.5) กิจกรรมสืบเสาะ

6.2.5.1) ให้แต่ละกลุ่มพิจารณาเลือกประเด็น/โจทย์ที่เหมาะสมในการเรียนรู้อีกครั้ง โดยสามารถไปสำรวจซ้ำเพื่อให้ได้รายละเอียดที่มากขึ้นได้ จากนั้นจึงทำการวางแผนร่วมกันในองค์ประกอบดังนี้

(1) ชื่อเรื่อง

(2) แรงบันดาลใจหรือสิ่งที่กระตุ้นให้ทำ

(3) วัตถุประสงค์

(4) แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้ Mind map และแนวความคิดโดยใช้ Flowchart แสดงหลักการและแนวทางในการพิสูจน์

(5) ขอบเขตในการเรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขที่จำกัด

(6) แนวคิดและสมมติฐาน ให้แต่ละกลุ่มแสดงแนวคิดในการสืบเสาะหาข้อเท็จจริงตามชื่อเรื่อง พร้อมแสดงคำตอบที่น่าจะเป็นในรูปของสมมติฐาน

(7) แผนการเรียนรู้ ให้ผู้ที่มีบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่เป็นแกนนำ ออกแบบการทดลอง/วิธีการเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบสิ่งทดลอง กำหนดขั้นตอนการทดลอง พร้อมดัชนีชี้วัด และวิธีการเก็บข้อมูล ทำตารางบันทึกข้อมูล และกำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

(8) แผนกิจกรรม ให้ผู้ที่มีบทบาทหน้าที่เป็นนักบริหารทำหน้าที่ในการจัดสรรคน อุปกรณ์ และเวลา โดยหากมีกิจกรรมที่ต้องทำเพิ่มเติมจากแผนการเรียนรู้ เช่น ก็จัดทำเป็นแผนกิจกรรมเพิ่มเติม โดยแสดงตารางการจัดสรรคน อุปกรณ์ และเวลา และผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละกิจกรรม

(9) แนวทางหรือแผนในการนำองค์ความรู้ไปถ่ายทอดสู่นักเรียน ให้ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นนักถ่ายทอด (ครู) แสดงแผนการถ่ายทอดความรู้ หรือแนวทาง โดยกำหนดหัวข้อ รายวิชาที่สอน เป้าหมาย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่ต้องเตรียม วิธีการถ่ายทอด วิธีการประเมิน

6.2.5.2) ให้แต่ละกลุ่มพิจารณานำเสนอแผนงาน ต่อที่ประชุม วิทยากรให้สมาชิกแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และร่วมวิพากษ์ ถึงข้อดี ข้อด้อย และให้ข้อเสนอแนะ

6.2.5.3) แต่ละกลุ่มร่วมกันถกเพื่อปรับแผนงานแต่ละส่วน

6.2.5.4) สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการสืบเสาะภาคสนาม บันทึกข้อมูลลงในตาราง ทั้งในส่วน of แผนการเรียนรู้ และแผนกิจกรรม

6.2.5.5) แต่ละกลุ่มนำผลที่ได้มาจัดระบบ สรุปข้อมูล แล้วทำการวิเคราะห์

6.2.5.6) ร่วมกันอภิปรายผล พร้อมสรุปในภาพรวม เพื่อตอบวัตถุประสงค์ วิเคราะห์ จุดอ่อน-จุดแข็ง และแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์หรือทดลองเพิ่มเติม จากผลการปฏิบัติ นำประสบการณ์ที่ได้ไปปรับแผนการถ่ายทอดให้สมบูรณ์ ตรงตามข้อเท็จจริง

6.2.5.7) แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน พร้อมสะท้อนประสบการณ์ตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับทั้งสามส่วน

8) ผู้รับผิดชอบ

8.1) วิทยากรหลัก ทำหน้าที่นำกิจกรรมในการกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยเกมและบรรยายสรุปให้ความรู้ท้ายเกม

8.2) วิทยากรประจำกลุ่ม/ผู้ช่วยวิทยากร กลุ่มละ 1 คน ทำหน้าที่ แนะนำและชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ผู้ร่วมกิจกรรมในกลุ่ม รวมถึงอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ให้แก่วิทยากรและผู้ร่วมกิจกรรม การประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างทำกิจกรรม

8.3) คณะผู้ประสานงาน ทำหน้าที่ประสานงานจัดหาสถานที่ประชุม ที่พัก และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการประชุม ทำหนังสือเชิญประชุม และจัดการประชุม

9) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

9.1) ระยะระยะเวลา

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้น ควรดำเนินการให้เร็วที่สุด หลังทำสัญญา ก่อนการลงมือพัฒนาพัฒนาแผนการปฏิบัติงานวิจัย อยู่ในช่วง เดือนที่ 1-3

9.2) สถานที่ : จัดประชุมคัดเลือกที่ทางศูนย์ประสานงานส่วนกลางจัดขึ้น

10) ดัชนีชี้วัด ได้แก่

10.1) ดัชนีชี้วัดการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

10.2) ความคิดเห็น

3. บทวิเคราะห์เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างศักยภาพครู

การจัดกิจกรรมเพื่อเสริมกิจกรรมหลัก นั้น ควรพิจารณาปัจจัยเกี่ยวกับพื้นฐานของนักวิจัยที่สนับสนุนให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้ดี ดังนี้

1) ความอยากรู้ เป็นปัจจัยพื้นฐานที่เกิดภายในผู้เรียนเอง (เปรียบได้กับการมีฉันทะ) หากปราศจากซึ่งความอยากรู้แล้ว การวิจัยย่อมประสบผลสำเร็จได้ยาก ในทางกลับกัน หากนักวิจัยมีความอยากรู้และรู้จักการใช้คำถามในการเรียนรู้ที่ดี ย่อมสร้างแรงปรารถนาในการเรียนรู้ในขั้นตอนต่างๆ ได้ดี ผู้ประสานงานจำเป็นต้องกระตุ้นให้เกิดแรงปรารถนาให้เกิดขึ้นให้ได้ และให้มีความต่อเนื่อง ควรพิจารณาปรับไปตามความเหมาะสม จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยอาจใช้กิจกรรมหรือสื่อต่างๆ ที่เหมาะสมกับครู การพูดชักจูง หรือปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับลักษณะนิสัยการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น

2) สมาธิ หมายถึง อาการที่ใจตั้งมั่นอยู่กับสิ่งเดียวอย่างต่อเนื่อง เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้อย่างยิ่ง เนื่องจากการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการต้องเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่อง หากผู้เรียนรู้ไม่จดจ่ออยู่กับสิ่งที่เรียนรู้ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงผ่านไปแล้ว ข้อมูลส่วนนั้นก็จะขาดหายไป เมื่อนำมาประมวลเข้ากัน ก็จะเกิดความไม่เข้าใจได้ ดังนั้นผู้ที่มีสมาธิดี ก็จะสามารถติดตามความเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปคิดเป็นกระบวนการได้ดีกว่า ในพื้นฐานของครู มีภาระมาก สมาธิในการทำงานแต่ละชิ้นจึงมีน้อย ในการจัดกิจกรรมกระตุ้นนักวิจัยนั้น จึงต้องจัดสภาพบรรยากาศที่เอื้อให้มีสมาธิได้ง่าย หรืออาจมีกิจกรรมฝึกสมาธิเบื้องต้นสั้นๆแทรก

3) เป้าหมายและขอบเขต นักวิจัยต้องทราบเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ หรือความต้องการของตนเอง เพื่อเป็นสิ่งที่กำหนดทิศทางของการเรียนรู้ รวมถึงสามารถเรียนรู้ให้ตรงประเด็น ไม่ออกนอกเส้นทางมากเกินไป เป้าหมายเป็นสิ่งที่คอยควบคุมความอยากรู้ให้อยู่ในขอบเขตที่พอเหมาะแก่เวลาและบุคคลไม่ให้ออกมากเกินไปจนใช้เวลาและทรัพยากรอื่นๆ มากเกินไป และไม่สามารถสรุปความคิดที่ได้จากการทำวิจัยได้ นักวิจัยควรยึดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยให้มั่น และไม่ก้าวกระโดดไปสู่การใช้ประโยชน์หากยังไม่สามารถดำเนินการวิจัยสำเร็จ

4) ฐานความรู้เดิม หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่เคยเรียนรู้มาก่อน ผ่านการฝึกฝนมาก่อน และจดจำไว้ในสมอง ความรู้ที่มีอยู่เดิมเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้นั้นๆ ก็มีความจำเป็นต่อการมองปัญหา และทำความเข้าใจให้เกิดความคิดรวบยอด หากยังผู้เรียนไม่มีความรู้พื้นฐาน อาจเกิดความเข้าใจได้ช้า ดังนั้นในการเตรียมความพร้อมผู้เรียนหากยังขาดความรู้ก็จำเป็นต้องหาความรู้เพิ่มเติมที่มีการเรียบเรียงหรือบันทึกไว้ นำมาอ้างอิงในการทำความเข้าใจปัญหา หรือธรรมชาติของสิ่งที่ศึกษาให้เกิดแนวคิดพื้นฐาน จากนั้นจึงวางแผนในการเรียนรู้เป็นขั้นตอนต่อไป การกระตุ้นให้ครูเกิดการสืบค้นตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานวิจัยเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง อย่างไรก็ตาม จากการดำเนินงานของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น พบว่าครูที่จบการศึกษาในด้านอื่นๆ เช่น ศิลปะ ฯลฯ ในบางราย กลับประสบผลสำเร็จในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้มากกว่าครูที่จบมาทางด้านวิทยาศาสตร์เสียอีก ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นหลักประกันถึงความสำเร็จในการทำงานวิจัยเสมอไป แต่ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ในบริบทต่างๆ โดยยึดข้อเท็จจริงเป็นฐานในการคิดวิเคราะห์และทำความเข้าใจในภาพรวม และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อทดสอบความรู้ที่มีว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือไม่นั้นสำคัญกว่า

5) การกระตุ้นการคิดในภาพรวม หมายถึง ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นการมองภาพรวมในประเด็นให้เกิดความเชื่อมโยงเป็นระบบ ซึ่งช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อันจะนำไปสู่การทำความเข้าใจในเชิงหลักการ และสร้างแผนในการเรียนรู้ที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามผู้ที่เกิดความคิดในภาพรวมได้นั้น ต้องคิดวิเคราะห์แยกแยะองค์ประกอบได้ และสามารถคัดแยกข้อมูล จัดเรียงลำดับความสำคัญได้ และประกอบรวมข้อมูลเป็นความรู้ใหม่ได้ จึงจะเข้าใจภาพรวม ผู้ประสานงานจำเป็นต้องมีกิจกรรมการกระตุ้นการคิดเชิงวิเคราะห์เป็นระยะ และต่อเนื่อง

จากการดำเนินงานของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น พบว่าครูส่วนมากยังคงขาดทักษะในการคิดเชิงวิเคราะห์ ทำให้ไม่สามารถเข้าใจภาพรวมงานวิจัยของตนเอง ส่งผลให้การวิจัยมีคุณภาพด้อยลงไป บางรายไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการกระตุ้นให้เกิดการคิดและทำความเข้าใจภาพรวมจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้นักวิจัยจะสามารถแยกแยะองค์ประกอบของงาน และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของงานวิจัยทั้งหมด และนำไปสู่การคิดวางแผนในลำดับต่อไปอย่างมีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถดำเนินงานไปสู่เป้าหมายได้ตามวัตถุประสงค์อย่างครบถ้วน ในการดำเนินพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ นั้น ก็เช่นกัน มีความจำเป็นต้องเสริมความรู้ให้กับผู้ที่เข้าสู่กระบวนการพัฒนาให้เข้าใจในภาพรวมว่าการทำงานวิจัยมีสิ่งใดบ้างที่ต้องคำนึงถึง และต้องจัดเตรียมให้เกิดความพร้อมก่อนเข้าสู่ระบบงานวิจัยที่โดยหลักสากลนั้น

3.2 บทวิเคราะห์กรณีใช้กิจกรรมการสืบเสาะ (inquiry) ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้

ในการนำกระบวนการสืบเสาะไปใช้ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น ขึ้นอยู่กับบุคคล เวลา และสถานที่ ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลให้แต่ละอาชีพหรือสาขาวิชาต้องปรับให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้ประโยชน์ แต่ที่สำคัญนั้นต้องเน้นให้กระบวนการทั้งหมดเป็นไปตามหลักการ ซึ่งให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียนรู้เป็นหลัก กล่าวคือผู้เรียนรู้ต้องเกิดความต้องการและลงมือเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการตั้งคำถามที่เป็นไปตามธรรมชาติของผู้เรียนรู้ และความเปลี่ยนแปลงรอบตัว ระบบการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิผลและสามารถนำไปประยุกต์ได้กว้างนั้น วิทยาการควรปรับให้กับผู้เรียนและเน้นการใช้สถานการณ์จำลองแทรกเข้าไปในกิจกรรมโดยออกแบบให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียนและเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน อย่างไรก็ตามในการเรียนรู้ นั้นแกนหลักสำคัญนั้นควรให้ผู้เรียนมองด้วยวิธีคิดแบบนักวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน นั้นหมายความว่าผู้เรียนรู้เรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของสิ่งที่อยากเรียนรู้เป็นเป้าหมายหลัก โดยเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน และอาศัยหลักของความเป็นเหตุเป็นผลมา

อธิบาย ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้สอนควรทำหน้าที่เพียงคอยเป็นผู้ดูแลและควบคุมให้กระบวนการคิดของผู้เรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีกระบวนการ และชักนำให้ผู้เรียนเข้าสู่ข้อเท็จจริง ไม่แทรกแซงด้วยความคิดของตนเองเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการการเรียนรู้เอง หากไม่ถูกต้อง วิทยากรอาจใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนรู้คิดและตรวจสอบความคิดตนเองอีกครั้งเพื่อหาวิธีการหรือคำตอบใหม่ ในการเรียนการสอนปัจจุบันแม้ว่าจะเริ่มมีการใช้กระบวนการสืบเสาะในชั้นเรียนบ้างแล้ว แต่ส่วนมากก็ยังคงเป็นไปในแบบนักบริหารกล่าวคือ ครูเป็นผู้กำหนดขั้นตอนต่าง ๆ เอง แล้วให้ผู้เรียนไปหาคำตอบมา หรือเป็นไปในลักษณะการสืบค้นหาความรู้มากกว่าหาข้อเท็จจริง เช่น ในการตั้งคำถามด้วยคำถามกึ่งปลายเปิด ทำให้นักเรียนใช้วิธีการสืบค้นจากตำราหรือใช้ฐานความรู้เดิมเป็นหลัก ทำให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะสำรวจเพื่อให้ผู้เรียนรู้เอง ทำให้สมองประมวลผลและเกิดการตกผลึกเกิดความเข้าใจเพียงความเข้าใจที่อยู่บนจินตนาการ การสืบเสาะเน้นการปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้การคิดและความเข้าใจตั้งอยู่บนข้อเท็จจริงที่เกิดกับการรับรู้ของตัวผู้เรียน และการเรียนรู้ก็เป็นไปในลักษณะเป็นขั้นตอน กิจกรรมการตั้งคำถามนับว่ามีความสำคัญ เนื่องจากคำถามแต่ละคำถามนั้น เป็นสิ่งที่จูงให้ผู้เรียนรู้เกิดการคิดและปฏิบัติ หากเป็นคำถามที่เป็นปลายเปิด (ทำไม อย่างไร หรือถ้า.....จะเป็นอย่างไร) ก็จะนำไปสู่การคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเหตุเป็นผล และการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

จากการดำเนินงานของชุดโครงการฯ นั้น พบว่าครูส่วนใหญ่ ยังมีจุดอ่อนที่การสืบเสาะ คือ เน้นการสำรวจเพื่อให้ได้รายละเอียด เช่น หว่านประกอบด้วยอะไรบ้าง แตกต่างกันหรือไม่ มีสิ่งใดบ้างที่แตกต่าง มากกว่าการพิสูจน์หาข้อเท็จจริง ว่าปรากฏการณ์การที่เกิดขึ้นนั้น เกิดอย่างไร เกิดเพราะอะไร ข้อค้นพบเป็นข้อเท็จจริงที่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นนั้น พบว่าส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้จนสามารถบรรลุคำตอบได้ แต่ไม่ชัดเจน ส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถออกแบบการทดลองพิสูจน์ให้เห็นข้อเท็จจริงได้ทั้งหมดตามโจทย์ได้ แต่มีความสามารถกำหนดขั้นตอนการเรียนรู้ได้ดี และมีทักษะในการปฏิบัติดี ทำจากผลการประเมินอย่างไม่เป็นทางการ พบว่าผลงานที่ครูแสดงต่อที่ประชุมแสดงให้เห็นจุดอ่อนสำคัญคือ การขาดทักษะในการคิดเชิงวิเคราะห์ กล่าวคือ ส่วนใหญ่มักตัดสินใจเร็วเกินไป และใช้เงื่อนไขที่กำหนดในการพิจารณาน้อย การรับรู้ข้อมูลมีค่อนข้างน้อย และมักไม่ค่อยตรงประเด็น/ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ จากการสอบถามและสังเกตพบว่าโดยมากยังติดกับดักอย่างเดิมๆ หรือแบบอย่างที่มีอยู่ และวิธีคิดแบบเดิม เมื่อเปิดโอกาสให้คิดเองทำเอง จึงหาหนทางที่เป็นของตนเองได้ยาก ด้วยเวลาที่จำกัดจึงหันไปหารูปแบบเดิมๆ ผลการประเมินจึงให้ผลพัฒนาการของครูจึงยังไม่ไปถึงขั้นกระบวนการเรียนรู้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ โดยให้มีทักษะในการนำข้อมูลต่างๆ มาคัดแยกเลือกข้อเท็จจริง นำมาจัดกลุ่ม เรียงลำดับความสำคัญ รวมถึงเชื่อมโยงให้เป็นระบบก่อนที่จะตัดสินใจไปตามเหตุผลและเงื่อนไขที่กำหนด โดยเฉพาะในหลักสูตรในการพัฒนาครู และนักเรียนควรเน้นพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ การส่งเสริมพัฒนาของโครงการนั้น แม้ว่าได้มีการออกแบบให้มีการพัฒนาไปตามหลักธรรมชาติของสมองก็ตาม แต่ก็ต้องใช้เวลาในการฝึกฝนให้เกิดเป็นนิสัยโดยอัตโนมัติ ซึ่งผู้เรียนรู้อาจนำไปปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ด้วยกิจกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ เมื่อครูกลับไปยังโรงเรียน สถานการณ์ภายในโรงเรียน เป็นสิ่งกดดันและมีบีบให้ครูตอบสนองไปตามสถานการณ์ที่จำกัด ซึ่งมีการใช้ความรู้แบบเดิมๆ แนวคิดแบบเดิมๆ สิ่งที่จะส่งเสริมพัฒนาให้ไปนั้น ก็มักหมดความสำคัญลงไป ทักษะใหม่ที่ส่งเสริมให้ไปนั้นก็ถูกแทนด้วยของเดิมไปจนหมด ดังนั้นในการกระตุ้นให้เกิดการคิดนั้นเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมา และควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นและกลายเป็นส่วนหนึ่งของอาชีพ

บทที่ 6

คู่มือการประสานงาน

เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ

1. ที่มาและความสำคัญ

ชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. เป็นโครงการส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ โดยมีครูและนักเรียนเป็นบุคคลเป้าหมายสำคัญ โครงการเกิดขึ้นจากแนวคิดในการพัฒนาระบบการศึกษาให้ตอบสนองต่อพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ.2542 ซึ่งภาครัฐหลายส่วนงานได้พยายามพัฒนาระบบการศึกษาให้สามารถตอบสนองต่อการแก้ไขปัญหาการศึกษาของชาติ ในส่วนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยนั้น เล็งเห็นว่าการขับเคลื่อนจำเป็นต้องมุ่งพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นที่กลไกหลักของระบบการศึกษา คือ ครู ซึ่งเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียน อันเป็นกำลังหลักของชาติในอนาคต อย่างไรก็ตาม ด้วยรูปแบบการถ่ายทอดความรู้ในอดีตนั้น มีการวางระบบไว้ และยังคงฝังลึกในระบบ การเรียนรู้ให้เกิดการพัฒนากระบวนการนั้น จำเป็นต้องใช้เครื่องมือใหม่ ซึ่งสามารถจะพัฒนาที่กระบวนการคิด และองค์ความรู้ไปพร้อมๆ กัน จึงได้เกิดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นขึ้น โดยมุ่งส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับครู โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ โดยในการดำเนินงานนั้น เพื่อให้เกิดผลทำให้เกิดประโยชน์ต่อเนื่องไปสู่ระบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน ในการวิจัยจึงเน้นให้ครูเรียนรู้ความเป็นท้องถิ่นของตนเอง เช่น อาชีพ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ฯลฯ ใช้วิธีการวิจัยเข้าไปเรียนรู้เก็บข้อมูล และองค์ความรู้ต่างๆ มาอธิบายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยยึดหลักความเป็นวิทยาศาสตร์และข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น เมื่อดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นแล้วจึงนำองค์ความรู้ทั้งในเชิงหลักการและบริบทแวดล้อม ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบวิธีการหรือเครื่องมือสำหรับใช้ในการสอนนักเรียน ให้เกิดการบูรณาการกับท้องถิ่นตนเอง โดยทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย มุ่งหวังว่าการที่ครูได้คิดและปฏิบัติด้วยตนเอง จะสามารถเปลี่ยนวิถีของการเรียนรู้ และรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ ซึ่งจะสามารถส่งผลให้เกิดการพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เนื่องจากการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นนั้น เน้นการใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นตนเอง และการเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงต่างๆ เหล่านั้น โดยธรรมชาติของสรรพสิ่งล้วนมีความเป็นไปในรูปแบบของตัวเอง ขั้นตอนการวิจัยต้องสอดคล้องไปกับการเปลี่ยนแปลง ช่วงเวลาในการวิจัยมีข้อจำกัดที่เชื่อมโยงไปกับเงื่อนไขตามธรรมชาติของสิ่งที่นำมาเป็นโจทย์วิจัย การดำเนินงานวิจัยในขั้นตอนต่างๆ นั้น นักวิจัยจึงต้องมีความเข้าใจพื้นฐาน และสามารถสร้างแผนงานรวมถึงบริหารจัดการงานในส่วนต่างๆ ให้สอดคล้องไปตามความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สามารถปรับแผนงานของตนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริงในภาคสนาม จนถึงขั้นตอนการสรุปเรียบเรียงเอกสารเพื่อนำเสนอข้อเท็จจริงและความรู้ที่ค้นพบ กิจกรรมวิจัยในขั้นตอนต่างๆ ล้วนมีความสำคัญทั้งสิ้น นอกจากนักวิจัยจะต้องมีความพร้อมในงบประมาณ สถานที่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ แล้ว ยังต้องสร้างความพร้อมด้านความองค์ความรู้ และทักษะสำหรับการทำงานวิจัย รวมถึงการบริหารจัดการให้เกิดความพร้อมทุกด้าน เพื่อให้ นักวิจัยจำเป็นต้องวางแผนและปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ และละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้งานเกิดประสิทธิภาพและใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ หากเกิดความผิดพลาดในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ย่อมส่งผลต่องานวิจัยทั้งระบบ อย่างไรก็ตามครูที่ได้รับทุนสนับสนุน ส่วนใหญ่ยังขาดประสบการณ์ในการทำงานวิจัย และมีปัญหาที่ส่งผลให้เกิดข้อจำกัดหลายๆ ด้าน

1) ครูส่วนใหญ่ ยังขาดความรู้ และทักษะการทำงานวิจัยที่ถูกต้อง อีกทั้งยังอยู่ห่างไกลจากแหล่งเรียนรู้ทางวิชาการ ในขณะที่ครูเหล่านั้นต้องทำงานวิจัยในพื้นที่ตนเอง และต้องทำด้วยตนเองเป็นหลัก จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้ครูมีความรู้อย่างเพียงพอและเกิดทักษะที่ถูกต้องสำหรับการทำงานวิจัย ซึ่งต้องอาศัยการบริหารจัดการองค์ความรู้และประสบการณ์เพื่อสนับสนุนครูให้เกิดความพร้อม และสามารถดำเนินการวิจัยได้ด้วยตนเอง

2) ครูส่วนใหญ่อยู่ท่ามกลางปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อนักเรียนซึ่งเป็นศิษย์อันเป็นที่รัก เช่น ปัญหาชุมชนรายได้ ปัญหาครอบครัว ปัญหายาเสพติด ปัญหาสิ่งแวดล้อม ฯลฯ เมื่อทำงานวิจัยมักนำปัญหาเหล่านั้นมาพิจารณา รวมอยู่ในงานวิจัยด้วย และมุ่งแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไปโดยใช้งานวิจัยเพียงเรื่องเดียวเป็นเครื่องมือ จึงทำให้มีวัตถุประสงค์ซ้อนเร้นในงานวิจัย และมีผลต่อทิศทางการทำงานวิจัย ผู้ประสานงานจึงต้องสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในการทำงานวิจัยในแต่ละขั้นตอน

3) ครูมีภาระงานประจำมาก ทั้งภาระงานสอน และงานกิจการด้านต่างๆ ของโรงเรียน จึงมีเวลาในการทำงานเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนน้อย ในขณะเดียวกันครูมักมุ่งห้วงนวัตกรรมที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยใช้ทรัพยากรน้อย และให้ผลเร็วในคราวเดียว วิธีคิดที่มีวัตถุประสงค์แฝงมาก มักมีผลทำให้ผลงานวิจัยมีคุณภาพด้อยลงไป นักวิจัยที่มีแนวคิดดังกล่าวมักเกิดความเข้าใจไม่ถูกต้อง และไม่สามารถตกผลึกความคิดที่ได้จากงานวิจัยได้ จะเกิดผลสัมฤทธิ์เฉพาะนวัตกรรมซึ่งไม่มีงานวิจัยรองรับ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่แฝงอยู่เท่านั้น

4) ขาดแคลนเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับทำงานวิจัย การทำงานวิจัย จึงไม่สามารถใช้ใช้เครื่องมือที่ทันสมัย จำเป็นต้องมีทักษะในการประยุกต์ดัดแปลงเครื่องมือในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับในเชิงวิชาการได้

5) ครูส่วนใหญ่ยังคงมีความเชื่ออันเกิดจากความรู้เดิม และมีรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการแสวงหาความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระที่เป็นบริบทแวดล้อมมากกว่าหลักเหตุผลของการเกิดความเปลี่ยนแปลง หรือการนำความรู้ที่ได้มาคิดเชิงวิเคราะห์และคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ จำเป็นที่ชุดโครงการต้องกระตุ้นให้เกิดการคิด และการปฏิบัติที่เหมาะสม เพื่อนำพานักวิจัยเกิดความเข้าใจ และนำผลการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ในการดำเนินการวิจัยของครูนั้น จึงมีปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการสร้างความเข้าใจที่แท้จริงรอบด้าน ครูต้องใช้แรงใจและกำลังสติปัญญาในการมุ่งมั่นพยายามทำงานวิจัยตามขั้นตอนต่างๆ ที่มากกว่านักวิจัยโดยทั่วไป จำเป็นที่ผู้ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะผู้ประสานงานจะต้องส่งเสริมและกระตุ้นให้กำลังใจแก่ครู ให้เกิดแรงบันดาลใจที่สามารถทำงานวิจัยได้ตลอดปี รวมถึงการสนับสนุนในด้านต่างๆ และช่วยลดอุปสรรคหรือข้อจำกัดบางส่วน การประสานงานเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการ และเป็นหัวใจของการขับเคลื่อนให้เกิดการเชื่อมประสานระหว่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ไปสู่นักวิชาการที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารองค์กรด้านการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา และครูนักวิจัย เพื่อส่งเสริมให้บุคคลในแต่ละส่วนเกิดความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานเป็นไปตามหลักวิชาการ อีกทั้งยังสามารถกระตุ้นให้ครูสามารถสร้างความพร้อมในด้านต่างๆ นั้น ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ให้ครูมีองค์ความรู้และทักษะที่สามารถตอบสนองกับงานวิจัยได้อย่างเหมาะสม หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงเรียน ต้องมีความพร้อม และให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ ได้ตรงตามความจำเป็น และต้องมีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อการปรับปรุงกิจกรรมให้เกิดความเหมาะสม และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของนักวิจัย อย่างไรก็ตามโครงการวิจัยต่างๆ มีข้อจำกัดและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคที่

ส่งผลต่อการทำงานของนักวิจัยหลายประการ ในบางประการนั้นที่ผู้ประสานงานและคณะทำงานอาจไม่สามารถเข้าไปแทรกแซงหรือแก้ไขให้ได้ เช่น ปัญหาเกี่ยวข้องกับระบบงานภายในโรงเรียน ปัญหาการเปลี่ยนแปลงด้านนโยบายของหน่วยงาน ปัญหาการแทรกแซงจากหน่วยงานภายนอก ฯลฯ ซึ่งเป็นสิ่งที่ตัวนักวิจัยเองยังต้องแบกรับและบริหารจัดการด้วยตนเอง เพื่อให้อุปสรรคเหล่านั้นหมดไป

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อประสานงานเชื่อมประสานความร่วมมือระหว่างผู้ให้ทุน นักวิชาการ ผู้บริหาร และนักวิจัย ให้สามารถสนับสนุนการทำงานวิจัยที่ต่อเนื่อง
- 2) เพื่อส่งเสริมให้ความรู้ และเพิ่มทักษะด้านการวิจัยที่จำเป็นให้แก่ครูนักวิจัย
- 3) เพื่อกระตุ้นนักวิจัยให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ โดยการปฏิบัติงานที่ละเอียดถี่ถ้วนและใช้การคิดเชิงวิเคราะห์ในการวางแผนและปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม
- 4) เพื่อบริหารจัดการองค์กรให้สามารถปฏิบัติงานประสานงานตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. ขอบเขต

เอกสารคู่มือฉบับนี้ เป็นแนวทางสำหรับการปฏิบัติงานด้านการประสานงานชุดโครงการวิจัย โดยเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งเป็นบทสรุปที่ได้มาจากการปฏิบัติงานประสานงานชุดโครงการวิจัยวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. ในช่วงปี 2547-2553 ใช้ส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัย สำหรับครูในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศ

การส่งเสริมการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ นั้น เป็นระบบบริหารงานวิจัยแบบชุดโครงการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยโครงการผู้ประสานงาน เป็นแกนหลักในการบริหารแผนงานวิจัยในภาพรวม และมีโครงการวิจัยของครูเป็นโครงการวิจัยย่อย ซึ่งทำงานภายใต้การประสานงานของโครงการผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัยวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. และได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และเนื่องจากการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวนี้ เกี่ยวข้องกับองค์กรหลายภาคส่วน การบริหารจัดการโครงการให้สามารถบรรลุผลสำเร็จนั้น ต้องอาศัยการบริหารจัดการสำนักประสานงาน และการประสานงานเพื่อเชื่อมประสานงานบุคคลและองค์กรต่างๆ โดยเน้นการสร้าง ความเข้าใจที่ถูกต้อง และมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ตามบทบาทหน้าที่โดยตรงของแต่ละองค์กร

4. เป้าหมายหลักของการบริหารโครงการ

- 1) สามารถประสานงาน และบริหารจัดการกิจกรรมและปัจจัยต่างๆ ให้สามารถขับเคลื่อนให้ครูเกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และส่งผ่านกระบวนการเรียนรู้สู่นักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ
- 2) สามารถสนับสนุนปัจจัย อันได้แก่ ความรู้ งบประมาณ ฯลฯ เพื่อเสริมสร้างให้ครูมีความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานวิจัย อันจะส่งผลต่อและขับเคลื่อนให้ครูนักวิจัยสามารถปฏิบัติงานวิจัยด้วยตนเอง และเกิดเครือข่ายในการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครู ภูมิปัญญาท้องถิ่น นักวิชาการ ผู้บริหาร และชุมชน

5. แนวทางในการประสานงานโครงการ

การบริหารจัดการโครงการ เน้นการสร้างความร่วมมือของหน่วยงานและบุคลากรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกัน และมีผลต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะยาว ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ ศึกษาพิเศษ ผู้อำนวยการโรงเรียน ครูในระบบการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งสอนในทุกสาขาวิชา เพื่อกระจายแนวคิดและองค์ความรู้ไปสู่พื้นที่ต่างๆ ในภูมิภาค อันจะส่งผลต่อการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงเป็นใยแมงมุม ในการดำเนินงานเน้นให้ผู้รับทุนเพิ่มศักยภาพจนสามารถปฏิบัติงานวิจัยด้วยตนเอง โดยสำนักประสานงานนั้นเป็นผู้สนับสนุน และเป็นผู้แนะนำแนวทาง ส่วนกลางเป็นเพียงผู้สนับสนุน และคอยให้คำแนะนำ รูปแบบโครงสร้างของระบบจึงเป็นแบบ Empowerment Research ดังนั้นในการบริหารจัดการจึงกำหนดโครงสร้างให้มีผู้ประสานงานส่วนกลาง เพื่อดำเนินการถ่ายทอดแนวคิด นโยบาย ตลอดจนองค์ความรู้พื้นฐาน ทั้งในเชิงบริหาร และเชิงวิชาการลงสู่พื้นที่ ในพื้นที่กำหนดให้มีศูนย์ประสานงานส่วนภูมิภาค เพื่อรองรับนโยบาย แนวความคิด และดำเนินการไปตามแนวทางที่กำหนด ผู้ประสานงานในระดับพื้นที่ จะทำหน้าที่เป็นผู้คอยประสานงานหาที่ปรึกษา สนับสนุนในเชิงวิชาการด้านต่างๆ ออกเยี่ยมพื้นที่ พร้อมทั้งให้คำแนะนำในส่วนที่จำเป็น แต่อยู่ในกรอบนโยบายที่สำคัญคือ บุคลากรเป้าหมาย หรือครูนักวิจัยนั้น จะต้องเป็นผู้ที่ดำเนินการงานตามข้อเสนอด้วยตนเองเป็นหลัก และมองเป้าหมายไปข้างหน้าถึงการสร้างชุดการเรียนรู้ เพื่อการถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียน

คณะทำงานประสานงาน ทำหน้าที่ในการประสานงาน ดำเนินการส่งเสริม และติดตามผลของแต่ละโครงการ เป็นระยะ โดยผู้ประสานงานแต่ละพื้นที่ทำหน้าที่ในการให้คำแนะนำในด้านวิชาการ และอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ แก่นักวิจัย ตั้งแต่ช่วงการพัฒนาโจทย์วิจัย การปรับปรุงโครงร่างวิจัย เมื่อได้รับทุนแล้ว ก็ดำเนินการประสานงานติดตามให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในด้านต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักวิจัยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ จนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ ตลอดระยะจนกระทั่งดำเนินงานวิจัยแล้วเสร็จและทำการประเมินผล

ในส่วนวิธีการประสานงานเพื่อขยายพื้นที่นั้น ชุดโครงการฯ ใช้วิธีการประสานงานโดยเน้นประสานงานผ่านสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้บริหาร และศึกษานิเทศก์ที่รับผิดชอบในสาระวิทยาศาสตร์ และรับผิดชอบด้านงานวิจัย ในการเชิญชวนครูที่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาโจทย์ และเขียนโครงร่างวิจัย รวมถึงในการอนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์สำหรับการจัดการประชุม ในบางพื้นที่ เนื่องจากมีจำนวนผู้สนใจน้อย และพื้นที่ค่อนข้างห่างไกล ทางผู้ประสานงานเลือกใช้วิธีการรวมกลุ่ม แล้วจัดประชุมในพื้นที่ที่เป็นศูนย์กลาง ซึ่งในแต่ละพื้นที่นั้น มีการจัดการประชุมพัฒนาโจทย์วิจัย และการเขียนโครงร่างวิจัย พื้นที่ละ 1-2 ครั้ง วิธีการนี้ นอกจากจะเป็นการให้ความรู้แก่ครูในพื้นที่ต่างๆ ในการพัฒนางานวิจัยแล้ว ยังสามารถช่วยขยายแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของโครงการไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งเป็นต้นสังกัดของครูนักวิจัยส่วนใหญ่ สามารถช่วยลดปัญหาข้อขัดแย้งในแนวทางการทำงานให้กับครูนักวิจัย อันเกิดจากความไม่เข้าใจของผู้บริหาร ในการสนับสนุนให้ครูในพื้นที่เรียนรู้โดยการทำงานวิจัยได้อีกทางหนึ่งด้วย

การจัดโครงสร้างองค์กรในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดเครือข่ายในการเรียนรู้ที่กว้างไกลออกไปนั้น จำเป็นต้องมีหลายองค์กรทำงานประสานงานกัน ซึ่งควรมีหน่วยงานดังนี้

- 1) ผู้ให้ทุน รับผิดชอบโดย ฝ่ายสวัสดิภาพสาธารณะสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย มีบทบาทในการกำหนดกรอบนโยบาย จัดสรรงบประมาณ และติดตามตรวจสอบ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิทำหน้าที่ในการประเมินโครงการ

2) ที่ปรึกษาชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. ทำหน้าที่ในการให้คำแนะนำในด้านวิชาการ และการบริหารจัดการโครงการ รวมถึงสนับสนุนในด้านองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้

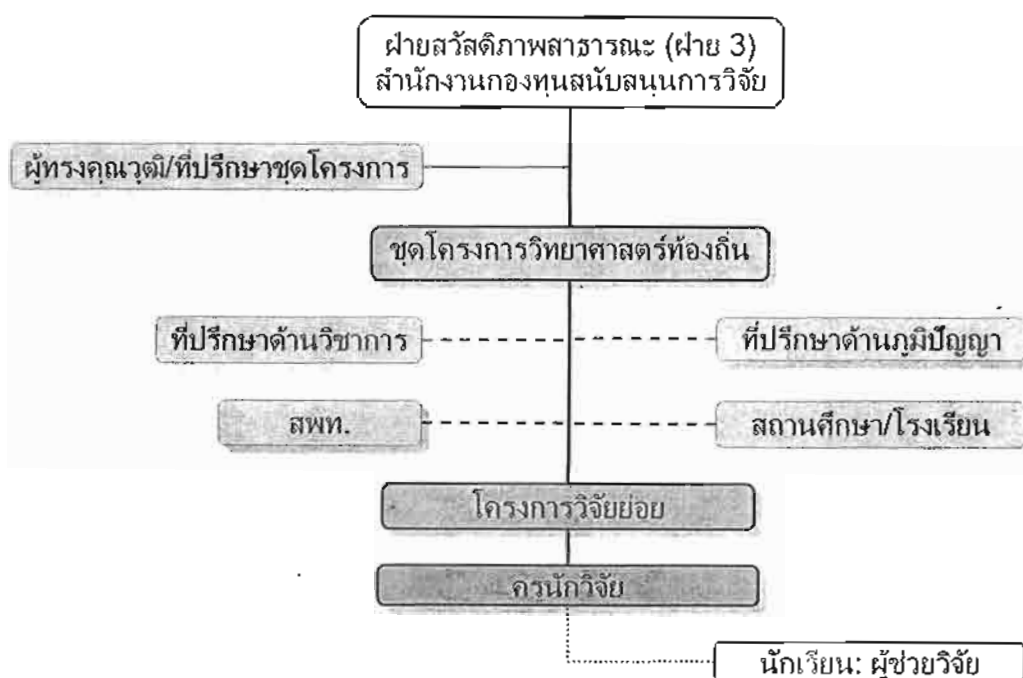
3) ชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. ทำหน้าที่ในการประสานงานโครงการวิจัย โดยจัดให้มีสำนักประสานงานชุดโครงการ เพื่อจัดระบบงาน และดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้เกิดพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูในพื้นที่ต่างๆ เป็นบุคคลเป้าหมาย รวมถึงการติดตามประเมินผล และให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานวิจัยแก่ครูนักวิจัยตามความจำเป็น

4) หน่วยงานบริหารการศึกษาในพื้นที่ สำนักประสานงานชุดโครงการ แสวงหาผู้เข้าร่วมโครงการโดยอาศัยความร่วมมือของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และศึกษานิเทศก์ เพื่อทำหน้าที่ประสานงานและอำนวยความสะดวกแก่ครูและวิทยากรในการให้ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาโจทย์วิจัยและโครงร่างวิจัยให้แก่ครูในพื้นที่ต่างๆ ติดตามผลหรือเรียนรู้วิธีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อแนวทางตัวอย่างในการดำเนินงานด้วยตนเองในอนาคต

5) โรงเรียน และชุมชน ทำหน้าที่ในการสนับสนุนในด้านนโยบาย และปัจจัยด้านต่างๆ เช่น เวลา เครื่องมือ อุปกรณ์ ฯลฯ โดยมุ่งสนับสนุนให้ครูเรียนรู้ความเป็นท้องถิ่นตนเอง จนเกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และนำไปถ่ายทอดสู่นักเรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสม

6) โครงการวิจัยย่อย รับผิดชอบโดยครูนักวิจัย ทำหน้าที่ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยงานวิจัยโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ซึ่งมีภูมิปัญญาหรือนักวิชาการในท้องถิ่นเป็นผู้ให้คำปรึกษา นำผลการเรียนรู้มาจัดทำรายงาน และนำเสนอต่อผู้ให้ทุน พร้อมหาแนวทางในการนำกระบวนการเรียนรู้ไปถ่ายทอดสู่นักเรียนต่อไป

การเชื่อมประสานของระบบงานประสานงาน แสดงดังภาพที่ 6-1



ภาพที่ 6-1 โครงสร้างบริหารระบบการวิจัยในการประสานงานชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. เพื่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ

การบริหารจัดการโครงการนั้น ได้จัดระบบโครงสร้างและรูปแบบการบริหารในรูปแบบชุดโครงการ โดยการดำเนินงานนั้น เน้นการประสานงานเป็นหลัก มุ่งกระตุ้นให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และจัดระบบงานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนผู้ประสานงาน ส่วนที่ปรึกษา และส่วนนักวิจัยโดยมีสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยเป็นผู้ให้การสนับสนุน ในการดำเนินงานนั้น ทั้งสามส่วนจำเป็นต้องทำงานประสานไปด้วยกัน และยึดเป้าหมายหลัก คือ มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้ประสานงานเป็นบุคคลที่ต้องทำหน้าที่เป็นแกนหลักในการประสานงาน เพื่อสร้างความเข้าใจให้แก่ทุกระดับ ให้เกิดการประสานงานในทุกระดับ ให้นักวิจัยสามารถทำงานวิจัยได้ราบรื่น และบรรลุผลตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ได้ โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งผู้ให้ทุน เป็นผู้มอบนโยบายในกรอบใหญ่ให้สำนักประสานงานเป็นผู้ประสานงานตามกรอบแนวคิด และจัดระบบระเบียบวิธีการทำงาน เพื่อให้งานในกิจกรรมต่างๆ และผู้ที่มีหน้าที่ในส่วนต่างๆ ร่วมกันทำงานเพื่อขับเคลื่อนให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่กำหนด เพื่อให้งานทุกส่วนดำเนินไปอย่างราบรื่นประสานกัน ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้นั้น การแสวงหาผู้เข้าร่วมโครงการนั้น ผู้ประสานงานใช้วิธีการประสานงานผ่านทางเขตพื้นที่การศึกษา โดยการสร้างความร่วมมือให้เกิดขึ้นโครงสร้างการบริหารการศึกษาในภูมิภาค เพื่อเป็นการขยายแนวคิดไปสู่ภูมิภาคอย่างเป็นระบบ และลดข้อขัดแย้งระหว่างครู และผู้บริหาร โดยสร้างความเข้าใจในแนวคิดและวิธีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ผู้ประสานงานจำเป็นต้องประสานงานหรือลงสู่พื้นที่เพื่อชี้แจงให้เกิดความเข้าใจถึงเป้าหมายประสงค์ของชุดโครงการ และความจำเป็นของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นบุคคลเป้าหมายสำคัญในการพัฒนากระบวนการเรียนโดยการใช่วิธีการวิจัยเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยมีภูมิปัญญาและนักวิชาการในท้องถิ่นทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา

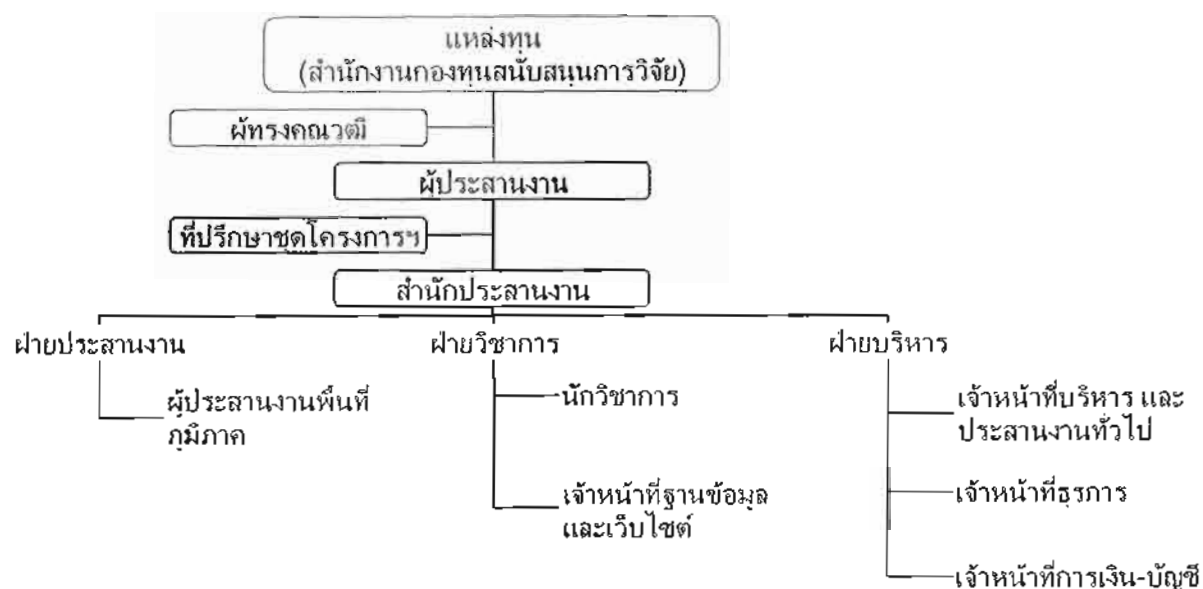
6. โครงสร้างการบริหารงานชุดโครงการประสานงานวิจัย

ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช่วิธีการวิจัยเป็นเครื่องมือให้แก่ครูทั่วประเทศ ให้เกิดสำเร็จตามเป้าหมายประสงค์นั้น จำเป็นต้องมีหน่วยงานในการประสานงานเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ไปสู่ครูผู้ปฏิบัติการวิจัย ทั้งในด้านวิชาการ และการดูแลจัดการกระบวนการพัฒนาตลอดตลอดทุกขั้นตอนให้เกิดประสิทธิผล การนั้น ในบทบาทผู้ประสานงานโครงการนั้น ต้องทำหน้าที่ในการประสานงานให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในครูที่สนใจในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ โดยให้ออกาสกระจายไปถึงครูในทุกคน ดังนั้นรูปแบบการบริหารจัดการโครงการนั้น จึงจำเป็นต้องใช้ผู้ประสานงานรับผิดชอบประสานงานแบ่งออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ เพื่อประสานงานกับผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ซึ่งอาจแบ่งเป็นผู้ประสานงานส่วนกลาง และผู้ประสานงานภูมิภาค หรือเป็นผู้ประสานส่วนกลาง รับผิดชอบดูแลเป็นรายภูมิภาคก็ได้ ทั้งนี้ผู้ประสานงานในส่วนภูมิภาคควรปฏิบัติการณ์ในแนวทางเดียวกัน ดังภาพที่ 6-2

โครงสร้างการบริหารงานในชุดโครงการประสานงานวิจัยนั้น ประกอบด้วย

6.1 ที่ปรึกษาชุดโครงการ

ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษาแก่ผู้ปฏิบัติงานในส่วนต่างๆ ทั้งในด้านทฤษฎีและการปฏิบัติ โดยสำนักประสานงาน ควรจัดหาและแต่งตั้งที่ปรึกษาซึ่งมีความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการติดตามและประเมินผล ฯลฯ ตามความเหมาะสมและจำเป็น



ภาพที่ 6-2 โครงสร้างการบริหารสำนักประสานงานชุดโครงการ

6.2 ผู้ประสานงานโครงการ

คุณสมบัติของผู้ประสานงานที่ดี ควรมีความรู้และประสบการณ์ด้านการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี มีความรู้และประสบการณ์ในการวิจัย และเทคนิคต่างๆ ในการทำงานวิจัยให้ตรงตามวัตถุประสงค์ รวมถึงต้องเป็นนักสังเกตการณ์และวิเคราะห์สถานการณ์ได้ตรงความเป็นจริง เพื่อรับรู้ข้อมูลและบริหารจัดการให้สามารถตอบสนองกับปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างทันการณ์ สามารถจัดองค์กรที่มีระบบและขับเคลื่อนให้เกิดการปฏิบัติงานให้ตรงตามวัตถุประสงค์ตลอดเวลา หน้าที่ของผู้ประสานงานมีดังนี้

6.2.1 จัดระเบียบวิธีการทำงาน เพื่อให้งานและผู้ปฏิบัติงานเกิดการร่วมมือกันปฏิบัติงาน โดยไม่มีงานซ้ำซ้อน ขัดแย้ง หรือเหลื่อมล้ำกัน เพื่อให้งานแต่ละส่วนเกิดความราบรื่น และสอดคล้องไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ โดยในแต่ละปีจะต้องทำแผนการดำเนินงาน และตารางเวลาการทำงานรายปี เพื่อเขียนเป็นโครงการเสนอของบประมาณ

6.2.2 สร้างความร่วมมือทั้งบุคคลทั้งภายในองค์กร และเครือข่ายที่เกี่ยวข้องเกิด เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย จัดตั้งคณะทำงานในรูปโครงสร้างบริหารองค์กร โดยจัดหาผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งต่างๆ โดยวิธีการจัดจ้าง หรือประสานงานขอความร่วมมือในการปฏิบัติงาน พร้อมกำหนดบทบาทหน้าที่ในการทำงาน รวมถึงลักษณะการประสานงานร่วมมือกันทำงานเพื่อให้งานบรรลุสู่เป้าหมาย

6.2.3 กระตุ้นให้คณะทำงานพัฒนางานของตนเอง รวมถึงการเพิ่มศักยภาพของตนในการปฏิบัติหน้าที่ที่ตนรับผิดชอบแต่ละงานตามความเหมาะสม

6.2.4 จัดหาเทคนิคใหม่ๆ มาใช้เพื่อเสริมสร้างให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การคิดสร้างสรรค์งานวิจัยโดยพิจารณาหลักการของ SMART การใช้ SWOT Analysis ในการประเมินการทำงานในระดับต่างๆ เป็นต้น

6.2.5 สร้างช่องทางในการสื่อสารระหว่างนักวิจัย และคณะทำงาน รวมถึงนักวิชาการ เช่น เวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การให้ความรู้เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ถูกต้อง

6.2.6 ประสานงานในระดับต่าง ๆ ให้เกิดการเชื่อมโยงประสานกัน โดยใช้วิธีการติดต่อประสานงาน ทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการ เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนไปตามบทบาทหน้าที่ตามตำแหน่งงาน

6.2.7 ออกเยี่ยมและติดตามการทำงานของนักวิจัย รวมถึงประสานงานเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ให้แก่ครูตามความเหมาะสมและความจำเป็น เพื่อให้ครูสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

6.2.8 ทบทวนและประเมินโครงการ เมื่องานดำเนินการแล้วเสร็จตามแผน นำไปสรุปผลการดำเนินงาน เพื่อปิดโครงการ

6.3 ผู้ประสานงานพื้นที่ภูมิภาค

ทำหน้าที่ในการประสานงานงานวิจัยในส่วนภูมิภาคต่างๆ โดยมีลักษณะการปฏิบัติงานเช่นเดียวกับผู้ประสานงานโครงการ อาจจัดโครงสร้างเป็นศูนย์ประสานงานส่วนภูมิภาค โดยมีสำนักงานตั้งอยู่ในภูมิภาค และมีเจ้าหน้าที่โครงการ ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย หรือจัดโครงสร้างเป็นผู้ประสานงาน ทำหน้าที่ประสานงานโครงการในพื้นที่ย่อยๆ โดยทำงานอยู่ในสำนักประสานงานส่วนกลางก็ได้ ทั้งสองแบบอาจมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันดังตารางที่ 6-1

ตารางที่ 6-1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการจัดตั้งศูนย์ประสานงานในพื้นที่ภูมิภาคและผู้ประสานงานส่วนกลาง

การประสานงานส่วนภูมิภาค	ข้อดี	ข้อด้อย
1. วิธีจัดตั้งศูนย์ ประสานงานในภูมิภาค โดยใช้คณาจารย์ใน มหาวิทยาลัยต่างๆ	• ครูสามารถเข้าถึงได้ง่าย • ออกเยี่ยมพื้นที่ได้ง่าย • สามารถทำหน้าที่ให้คำปรึกษาทางวิชาการได้ด้วย • ส่งเสริมให้ท้องถิ่นมีส่วนร่วม • สามารถให้การสนับสนุนในด้านเครื่องมือ/อุปกรณ์วิจัยได้ • เหมาะสำหรับแนวทางการตั้งองค์กรเพื่อรองรับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในอนาคต	• นักวิชาการในแต่ละพื้นที่มีความคิดทางวิชาการแตกต่างกัน และมีเอกลักษณ์ของตน ประกอบกับอยู่ห่างจากสำนักประสานงาน มีโอกาสพบปะกันน้อย ทำให้มีความเข้าใจและแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่ต่างกัน และโน้มน้าวให้ไปในทิศทางเดียวกันได้ยาก • ใช้งบประมาณมากขึ้น • แผนงานของศูนย์ประสานงาน ขึ้นกับการจัดสรรเวลาและทรัพยากรของศูนย์ ซึ่งสังกัดองค์กรที่แตกต่างกัน มีผลต่อการทำงานตามแผนงานรวมของชุดโครงการ
2. วิธีรวมศูนย์ในสำนัก ประสานงานส่วนกลาง โดยใช้ผู้ประสานงาน ทำงานแยกออกเป็น พื้นที่ย่อยๆ	• ผู้ประสานงานโครงการ สามารถควบคุมการประสานงานให้มีแนวคิดไปในทิศทางเดียวกันได้ง่าย เนื่องจากมีการเรียนรู้และพัฒนาองค์กรควบคู่ไปพร้อมกัน • ไม่ต้องเสียงบประมาณในการตั้งศูนย์ประสานงาน • สามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้ในมาตรฐานเดียวกันได้ง่าย	• ห่างไกลจากครูนักวิจัย • ต้องจ้างผู้ที่มีความรู้และมีประสบการณ์ในการทำหน้าที่ประสานงานแยกออกทำหน้าที่ตามพื้นที่ย่อยๆ

6.4 นักวิชาการ/ผู้ช่วยผู้ประสานงาน

6.4.1 ประสานงานกับคณะนักวิจัย และผู้เกี่ยวข้องในพื้นที่ เพื่อติดตามให้ความช่วยเหลือดูแล และประเมินผลในช่วงต่างๆ โดยใช้การติดต่อสื่อสาร ทั้งทาง E-mail และทางโทรศัพท์ เพื่อรับทราบข้อมูล และประเมินสถานการณ์

6.4.2 ออกเยี่ยมและติดตามการทำงานของนักวิจัย รวมถึงประสานงานเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ให้แก่ครูตามความเหมาะสมและความจำเป็น เพื่อให้ครูสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

6.4.3 จัดเตรียมเอกสารและสื่อที่จะต้องใช้ในการดำเนินงาน เช่น เอกสารประกอบการประชุม เอกสารประชาสัมพันธ์ ฯลฯ ให้เพียงพอและตรงตามกลุ่มเป้าหมาย

6.4.4 กำหนดแผนปฏิบัติงานประเมินผล โดยเน้นการประเมินตามจริง จัดทำแบบประเมินและโดยยึดหัวข้อประเมินตาม LPA

6.4.5 ทบทวนและประเมินโครงการ เมื่องานดำเนินการแล้วเสร็จตามแผน นำไปสรุปผลการดำเนินงาน เพื่อปิดโครงการ

6.5 เจ้าหน้าที่บริหารงานและประสานงานทั่วไป

ทำหน้าที่ในการบริหารสำนักงาน และประสานงานงานทั่วไป เพื่อสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ให้เกิดการเชื่อมโยงและจัดสรรทรัพยากรต่างๆ สนับสนุนแก่ผู้ปฏิบัติงานในระดับต่างๆ

6.5.1 ประสานงานจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยนัดหมายวันเวลาและสถานที่ประชุม พร้อมแผนการจัดประชุม นำเสนอเพื่อของบประมาณในการจัดการประชุม ดูแลการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยประสานงานจัดหาสถานที่ จัดเตรียมอาหาร และที่พัก พร้อมประสานงานจัดหาวิทยากร การต้อนรับ การจัดบันทึกการประชุม และรายงานผลหลังการประชุมเชิงปฏิบัติการในแต่ละครั้ง

6.5.2 จัดประชุมคณะทำงาน จัดให้มีการประชุมคณะทำงาน เดือนละ 1 ครั้ง ในส่วนของผู้ประสานงาน หากเป็นกรณีใช้ศูนย์ประสานงานส่วนภูมิภาค ให้จัดประชุม ปีละ 3 ครั้ง พร้อมบันทึกการประชุม

6.5.3 จัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิ ปีละ 1 ครั้ง เพื่อพิจารณาคัดเลือกโครงการ

6.5.4 งานบริหารสำนักงานทั่วไป โดยจัดระบบ

6.5.5 เจ้าหน้าที่การเงินบัญชี ทำหน้าที่ในการบริหารการเงิน และจัดทำบัญชีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกิจกรรมต่างๆ รวมถึงจัดทำรายงานการเงินรายเดือน และรายงวด เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ประสานงาน ซึ่งเป็นผู้บริหารงานสำนักงาน ทั้งนี้ในการเบิกจ่ายและจัดทำบัญชี ให้ยึดระบบและระเบียบตามที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งเป็นผู้ให้ทุนกำหนด

6.6 เจ้าหน้าที่ธุรการและพัสดุ

6.6.1 จัดทำร่างหนังสือเชิญหรือหนังสือธุรการอื่นๆ เพื่อการประสานงานไปยังหน่วยงานและบุคคลต่างๆ ตามความต้องการของฝ่ายประสานงาน

6.6.2 จัดทำทะเบียนสารบรรณหนังสือรับ-ส่ง พร้อมเก็บสำเนาเข้าแฟ้ม

6.6.3 จัดหาวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการทำงานในส่วนต่างๆ เช่น วัสดุสำนักงานต่างๆ ฯลฯ พร้อมทะเบียนรายการเบิกจ่ายพัสดุ

6.6.4 ปฏิบัติงานสนับสนุนการประชุม เช่น การจองสถานที่ จัดที่พัก อาหาร ไปลงทะเบียนสำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรม

6.6.5 เจ้าหน้าที่ดูแลฐานข้อมูลและเว็บไซต์ ทำหน้าที่ในการจัดทำฐานข้อมูล และเว็บไซต์สำหรับการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข่าวสารและองค์ความรู้ รวมถึงเป็นเวทีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเครือข่ายได้อย่างเหมาะสมและทันสมัย งานด้านนี้ จำเป็นผู้ที่ทำหน้าที่เฉพาะด้าน เพื่อวางระบบและดูแลอย่างสม่ำเสมอ หากระบบมีความสมบูรณ์ จะส่งเสริมให้งานในด้านอื่นๆ มีประสิทธิภาพตามไปด้วย

6.7 ฝ่ายการเงิน-บัญชี

6.7.1 รับผิดชอบงานการยืมเงินเพื่อใช้จ่ายในการดำเนินงานในส่วนต่างๆ ภายใต้การควบคุมของเจ้าหน้าที่บริหาร และผู้ประสานงาน

6.7.2 การจ่ายค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปปฏิบัติงาน

6.7.3 เตรียมใบสำคัญและแบบฟอร์มต่างๆ สำหรับการปฏิบัติงานในด้านการเงินและบัญชี

6.7.4 จัดทำบัญชีค่าใช้จ่าย พร้อมรายงานการเงินรายเดือน และรายงวด

การจัดระบบงานเพื่อประสานงานให้ทำงานได้อย่างราบรื่นและไม่ซ้ำซ้อนนั้น ผู้ประสานงานควรสร้างตารางการทำงานในแต่ละขั้นตอนให้ครบทุกกิจกรรม โดยมีแผนงานล่วงหน้าอย่างน้อยเป็นรอบสองปี เพื่อจัดสรรเวลาและทรัพยากรต่างๆ สนับสนุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำงานได้อย่างครบวงจรโดยไม่มีอุปสรรค

7. โครงสร้างการบริหารโครงการวิจัยย่อย

โครงสร้างการบริหารงานในโครงการวิจัยย่อยนั้น ประกอบด้วย

7.1 ที่ปรึกษาโครงการ

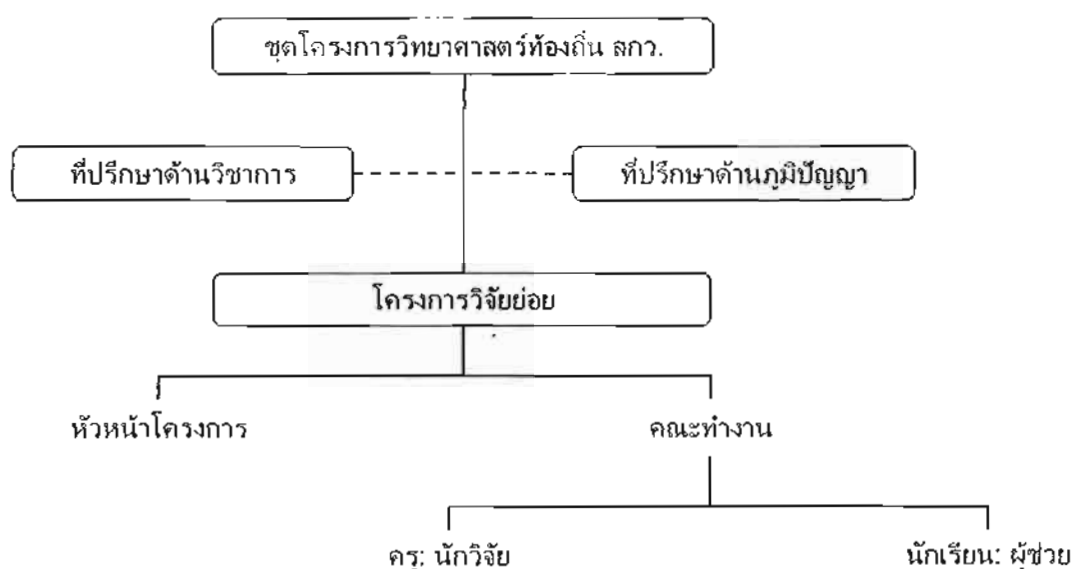
7.1.1 ที่ปรึกษาด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้แก่ ปราชญ์ผู้มีความรู้และประสบการณ์เฉพาะด้าน ทำหน้าที่ในการให้ความรู้ในบริบทเฉพาะด้านซึ่งมีความรู้เกี่ยวข้องกับประเด็นที่นักวิจัยสนใจทำงานวิจัย

7.1.2 ที่ปรึกษาด้านวิชาการ ได้แก่ นักวิชาการในหน่วยงานวิชาการในท้องถิ่น หรือมหาวิทยาลัยต่างๆ ทำหน้าที่ในการให้ความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง เช่น หลักการ การวิเคราะห์ตัวอย่าง ฯลฯ เพื่อสนับสนุนให้ครุมีความรู้ความเข้าใจในบริบทจนสามารถนำไปปฏิบัติงานวิจัยด้วยตนเองได้

ผู้ประสานงานควรชี้แจงให้นักวิจัยทราบถึงบทบาทของที่ปรึกษาที่ถูกต้อง เนื่องจากนักวิจัยบางส่วนมักนำที่ปรึกษามาเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานวิจัย โดยให้ที่ปรึกษาเหล่านั้น ทำงานในภาคปฏิบัติให้ ซึ่งผิดวัตถุประสงค์ ทำให้นักวิจัยไม่เกิดการพัฒนาระบบการเรียนรู้ในที่สุด

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย ทำหน้าที่บริหารจัดการโครงการวิจัย ทั้งในด้านความรู้ กิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ และงบประมาณ และดูแลงานในภาพรวมให้ดำเนินไปตามวัตถุประสงค์และสำเร็จทันตามเวลา

7.3 คณะทำงาน ได้แก่ ครุนักวิจัย ทำหน้าที่ดำเนินงานตามแผนการเรียนรู้ในขั้นตอนต่างๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์โครงการ และอาจมีนักเรียนมาช่วยในการทำงาน หรือเรียนรู้ในงานชิ้นเล็กได้ ดังภาพที่ 6-3



ภาพที่ 6-3 โครงสร้างการบริหารโครงการวิจัยย่อย

ภายในโครงการวิจัยย่อยนั้น ทางชุดโครงการฯ ควรสนับสนุนให้มีที่ปรึกษาโครงการ คอยทำหน้าที่แนะนำทางด้านวิชาการ และด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น ในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาได้ ทางผู้ประสานงานอาจทำหน้าที่แนะนำทางด้านวิชาการให้ หรืออาจมอบหมายให้นักวิชาการในชุดโครงการ คอยดูแลแนะนำด้านวิชาการให้นักวิจัยนั้นๆ ตามสมควร โดยไม่แทรกแซงจนนักวิจัยไม่คิดด้วยตนเอง ในส่วนโครงสร้างการบริหารโครงการวิจัยย่อยนั้น เนื่องจากครูยังขาดประสบการณ์ด้านการวิจัย จึงควรมีผู้ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าโครงการ คอยดูแลโครงการในภาพรวม และมีนักวิจัยที่ทำงานร่วมกันตามความเหมาะสมของเนื้อหา ไม่ควรทำงานวิจัยคนเดียวหรือมีรายชื่อจำนวนมาก แต่ทำจริงเพียงคนเดียวหรือไม่ก็คน ในการทำงาน หากขาดกำลังอาจนำนักเรียนมาเป็นผู้ช่วยได้ โดยอาจให้ร่วมเรียนรู้ในประเด็นย่อยๆ ได้ แต่ไม่ใช่นำมาเป็นนักวิจัยร่วม อันเป็นการปฏิบัติที่ผิดวัตถุประสงค์ ซึ่งมุ่งหมายให้ครูเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองก่อนแล้วจึงนำไปถ่ายทอดสู่นักเรียน

ภายในโครงการวิจัยนั้นครูต้องบริหารจัดการงานวิจัยทั้งด้านการปฏิบัติงานตามแผนงาน การประสานงานกับภูมิปัญญา ที่ปรึกษา หรือนักวิชาการในท้องถิ่น รวมถึงวัสดุอุปกรณ์และงบประมาณที่ได้รับด้วยตนเอง โดยยึดระเบียบในการบริหารจัดการงบประมาณและครุภัณฑ์ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

8. กิจกรรมการประสานงานชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

ในการบริหารจัดการโครงการ มีกิจกรรมที่สำนักประสานงานต้องดำเนินการ แยกออกเป็นกิจกรรมหลักดังนี้

8.1 กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาแผนพัฒนาโจทย์วิจัย

1) หลักการและความสำคัญ

ในการดำเนินการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับครูทั่วประเทศนั้น มีครูจำนวนมากกระจายอยู่ในแต่ละภูมิภาค ซึ่งมีความสนใจในกิจกรรมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และต้องการนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเรียนการสอนในชั้นเรียน บทบาทของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นนั้น จะต้องเข้าไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้

เกิดขึ้นในพื้นที่ทั่วประเทศ โดยเปิดโอกาสให้ครูทุกคนจำเป็นต้องคัดสรรครูเพื่อรับทุนสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยนั้น ในแต่ละปีอาจดำเนินการได้ไม่ทั่วทุกพื้นที่ของประเทศ ขึ้นกับการสนับสนุนงบประมาณ และอัตรากำลังของคณะผู้ประสานงาน ประกอบกับการตอบสนองของครูในพื้นที่ อาจเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพปัญหาและการเปลี่ยนแปลงของระบบบริหารจัดการในองค์กรต้นสังกัดของครู การดำเนินงานของโครงการจึงต้องมีการวิเคราะห์ผลจากการดำเนินงานในช่วงปีที่ผ่านมา เพื่อค้นหาจุดแข็งจุดอ่อน เพื่อนำมาปรับยุทธศาสตร์ในการพัฒนาโจทย์ให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาในพื้นที่ และความพร้อมของคณะทำงานในส่วนต่างๆ

2) วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำแผนกลยุทธ์และแผนปฏิบัติงานสำหรับการส่งเสริมการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการพัฒนาโจทย์วิจัยและการเขียนโครงร่างวิจัย

3) เป้าหมาย

- 3.1) แผนการพัฒนาโจทย์วิจัยประจำปี
- 3.2) ข้อเสนอโครงการพัฒนาโจทย์วิจัยประจำปี

4) อุปกรณ์

- 4.1) ห้องประชุม พร้อมโสตทัศนูปกรณ์
- 4.2) ฟลิปชาร์ต กระดาษ
- 4.3) เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

5) วิธีการ

(1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และการบริหารจัดการโครงการ โดยรวบรวมผลการดำเนินงานในช่วงปีที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องสถานการณ์ปัจจุบันในแวดวงการศึกษา เพื่อรับทราบปัญหา พิจารณาเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง และความต้องการของบุคคลเป้าหมาย คือ ครู นำมาประกอบการวางแผน

(2) กำหนดรายละเอียดลักษณะโครงการ องค์ประกอบต่างๆ มาตรการในการดำเนินงาน รวมถึงกลยุทธ์ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้

(3) กำหนดนโยบายในการพัฒนาโจทย์วิจัย คือ การเปิดโอกาสให้ครูทุกคนได้มีโอกาสในการเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการให้มากที่สุด โดยยึดความสนใจของครูเป็นหลัก ดังนั้นการพัฒนาโจทย์วิจัยจึงมีพื้นที่เป้าหมายเป็นครูในระบบการเรียนการสอนทั่วประเทศ ในทุกพื้นที่ โดยไม่ลำเอียง หรือจำกัดเฉพาะในจุดใดจุดหนึ่ง หรือพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ครูในส่วนที่มีความสนใจซึ่งมีจำนวนมากนั้น ก็ควรได้รับความรู้สำหรับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เบื้องต้น เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาโจทย์วิจัย หรือนำไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในระบบเบื้องต้น หากไม่ได้รับการคัดเลือกให้ได้รับทุนวิจัย (เนื่องจากครูมีจำนวนมาก ขณะที่งบประมาณมีอยู่อย่างจำกัด จึงจำเป็นต้องคัดเลือกครูที่มีคุณภาพนำไปพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยงานวิจัยเต็มรูปแบบ)

(4) กำหนดเป้าหมายและขอบเขตของโครงการที่ต้องการดำเนินการพัฒนาโจทย์ในแต่ละปี

(4.1) โดยกำหนดบุคคลเป้าหมาย เป็นครูที่มีหน้าที่ในการเรียนการสอนให้กับนักเรียน ตั้งแต่อนุบาล และช่วงชั้นที่ 1-4 (ในระดับอุดมศึกษาที่สูงขึ้นไปจากนี้มักเป็นผู้ที่ได้รับโอกาสในการทำงานวิจัยอยู่แล้วจึงไม่จำเป็นที่ทางโครงการต้องเข้าไปส่งเสริม) ไม่ควรจำกัดเงื่อนไขที่ส่งผลให้ครูได้รับโอกาสไม่เท่าเทียมกัน เช่น สังกัด สาขาวิชา ระดับการศึกษา อายุ ฯลฯ

(4.2) กำหนดพื้นที่เป้าหมาย เพื่อกระจายโอกาสไปสู่ครูทุก ๆ คน ในทุก ๆ ภูมิภาค ควรกำหนดพื้นที่เป้าหมายในแต่ละปีไว้ล่วงหน้า อาจกำหนดไว้หลายปีก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเร่งด่วนของปัญหา ให้แต่ละคนในแต่ละพื้นที่ได้รับโอกาสเท่า ๆ กันให้มากที่สุด กำหนดช่วงระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตของครู โดยให้เกิดข้อขัดแย้งหรือเป็นอุปสรรคในการเข้าร่วมกิจกรรม เช่น การพัฒนาโจทยวิจัย ไม่ควรอยู่ในช่วงที่มีการสอบ ครูมีการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ประจำปี หรือกิจกรรมที่ครูต้องปฏิบัติงานภาระกิจเร่งด่วน จนไม่สะดวกในการเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการ อาจทำให้ครูที่มีศักยภาพ สามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้ สูญเสียโอกาสไป

(5) กำหนดเนื้อหาหลักสูตรในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมพัฒนาโจทยวิจัย และการเขียนโครงร่างวิจัย โดยให้มีเนื้อหาครอบคลุมสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้สามารถตอบสนองต่อการแก้ไขปัญหานั้นได้ รวมถึงแนวทางในการทำงานวิจัย วิจัยพัฒนาโจทยวิจัยที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และแนวทางในการประยุกต์ไปสู่การเรียนการสอน

(6) จัดตั้งสำนักงานประสานงาน ในกรณีเริ่มดำเนินงานปีแรก หรือจัดตั้งคณะทำงานประสานงาน หรือศูนย์ประสานงาน ในกรณีที่ดำเนินการต่อเนื่อง โดยให้เกิดการกระจายในเชิงพื้นที่ พร้อมประชุมชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจร่วมกันในลักษณะของงาน วัตถุประสงค์/เป้าหมาย รวมถึงแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จัดหาบุคลากร พร้อมระบบบริหารสำนักงานที่จำเป็น อาทิ ระบบงานธุรการ ระบบการเงินและบัญชี ระบบฐานข้อมูลบุคลากร ฯลฯ

(7) กำหนดผู้รับผิดชอบประสานงานในแต่ละพื้นที่ และเลือกวิธีการประสานงานโดยพิจารณาให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เช่น การประสานงานผ่านศึกษานิเทศก์ เพื่อให้ศึกษานิเทศก์ช่วยเหลือในการประสานงานต่อไปยังครูในแต่ละโรงเรียน การประสานงานโดยตรงไปยังโรงเรียนที่มีศักยภาพและสนใจเข้าร่วมกิจกรรม ฯลฯ

(8) จัดทำแผนในเชิงปฏิบัติงาน และจัดสรรงบประมาณให้เกิดการกระจายไปในพื้นที่ต่าง ๆ ในสัดส่วนหรือโอกาสที่เท่ากัน

(9) จัดทำข้อเสนอโครงการเพื่อเสนอขออนุมัติงบประมาณสำหรับการพัฒนาโจทยวิจัยประจำปี

(10) จัดทำระบบบัญชี และควบคุมงบประมาณ ในการดำเนินการพัฒนาโจทยวิจัย

6) ผู้รับผิดชอบหลัก

6.1) ผู้ประสานงาน และนักวิชาการ ร่วมกันทำหน้าที่ในการระดมสมองในการวางแผนกลยุทธ์ และแผนปฏิบัติ

6.2) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไปและพนักงานการเงิน-บัญชี ทำหน้าที่ร่วมจัดทำแผนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในกิจกรรมต่างๆ

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

แผนการพัฒนาโจทยวิจัย ควรจะมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานควรเสร็จก่อนเซ็นสัญญาทุนวิจัย โครงการย่อย อย่างน้อย 6 เดือน โดยกำหนดระยะเวลาพัฒนาโจทย 3-4 เดือน และรวบรวมโจทยวิจัยและคัดเลือกโครงการ ประมาณ 2 เดือน

8) ดัชนีชี้วัด

แผนการพัฒนาโจทยวิจัย พร้อมตารางเวลาการทำงานสำหรับการพัฒนาโจทยวิจัย 1 ชิ้น

8.2 กิจกรรมที่ 2 การประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อเชิญชวนครูเข้าร่วมโครงการ

1) หลักการ

เนื่องจากครูทั่วประเทศมีจำนวนมาก ในขณะที่การสนับสนุนในด้านงบประมาณและอัตราค่าจ้างสำหรับการดูแลจัดการ และประสานงานมีจำกัด การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับครูในท้องถิ่นต่างๆ นั้น จนให้ครูสามารถนำกระบวนการเรียนรู้ไปใช้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนได้นั้น จึงไม่สามารถทำได้อย่างทั่วถึงทุกคน แนวทางที่เหมาะสมที่สุดคือ การคัดสรรบุคคลที่มีศักยภาพ และเปิดโอกาสแก่ทุกคนได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมตามความสนใจ อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกครูเข้าร่วมโครงการนั้น จำเป็นต้องเปิดโอกาสให้แก่ครูทุกคนได้เข้าร่วมกิจกรรมของโครงการตามความสมัครใจและมีความสนใจเป็นหลัก เนื่องด้วยการเรียนรู้ใดๆ ก็ตาม ผู้เรียนต้องมีความสนใจก่อนเป็นอันดับแรก การเรียนรู้เช่นนี้ จึงจะเกิดผล การบังคับใดๆ ให้ผลไม่ยั่งยืน การเปิดโอกาสให้แก่ครูที่สนใจและสมัครใจนั้น ผู้ประสานงานจำเป็นต้องประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อที่เข้าถึงตัวครูได้ทุกคน ในทางปฏิบัตินั้น การที่ครูในแต่ละท้องถิ่นทุกคนได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมนั้น ขึ้นกับปัจจัยสำคัญหลายประการ อาทิเช่น ภาระงานที่ครูมีมาก นโยบายของผู้บริหารสถานศึกษา วิธีการสื่อสารไปสู่ครูที่มีความสนใจอย่างแท้จริง เพื่อให้ครูทุกคนได้มีโอกาส การประสานงานโดยประชาสัมพันธ์เพื่อสื่อสารไปถึงครูทุกคนได้รับข่าวสารเกี่ยวกับกิจกรรมของโครงการจึงมีความจำเป็นต้องประสานงานผ่านทางหน่วยงานที่ดูแลครูโดยตรง นั่นคือ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา (สพท.) ต่างๆ รวมถึงผู้บริหารโรงเรียน เพื่อชี้แจงถึงเป้าหมายและรายละเอียดของโครงการให้ผู้บริหารได้รับทราบ และให้การสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ตามความเหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้ครูที่ได้รับข่าวสารและประสงค์เข้าร่วมกิจกรรมได้รับความสะดวกในการเข้าร่วมกิจกรรม

การเสาะหาครูนักวิจัย เพื่อเข้าร่วมกิจกรรม นั้น เน้นการกระจายไปอย่างทั่วถึงและไม่ลำเอียง และยึดหลักการเปิดรับครูเข้าร่วมโครงการในกิจกรรม ดังนั้นการประสานงานในระยะแรก ต้องสร้างความร่วมมือกับองค์กรที่ดูแลครูทั่วประเทศ ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน ฯลฯ โดยการกำหนดแผนยุทธศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เป้าหมายให้กระจายออกไปตามกำลังและเวลาที่มียู่ ในพื้นที่เป้าหมายต้องประสานงานอย่างใกล้ชิดโดยการพบปะพูดคุยเพื่อนำเสนอแนวคิดในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้ศึกษานิเทศก์หรือผู้รับผิดชอบในหน่วยงานเป้าหมาย เกิดความเข้าใจในหลักการและวิธีการ เพื่อเกิดการประสานงานต่อไปยังครูในเขตพื้นที่นั้นๆ ในส่วนพื้นที่ที่ยังไม่ใช่เป้าหมาย แต่ต้องการดำเนินการต่อไปในอนาคต ใช้วิธีการประสานงานโดยวิธีการเชิญชวนผ่านทางจดหมายหากหน่วยงานมีความสนใจให้ประสานงานติดต่อกลับมาเพื่อประสานงานในรายละเอียด อย่างไรก็ตาม ผู้ประสานงานควร กำหนดจำนวนพื้นที่เป้าหมายไว้ก่อน เพื่อนำมาวางแผนเพื่อจัดทำแผนงบประมาณและกำหนดเวลา เพื่อจัดสรรให้เกิดความเหมาะสม

2) วัตถุประสงค์

- 2.1) เพื่อประชาสัมพันธ์ข่าวสารเกี่ยวกับแนวคิดและการดำเนินงานพัฒนากระบวนการเรียนรู้
 - 2.2) เพื่อติดต่อประสานงานขอความอนุเคราะห์ประชาสัมพันธ์โครงการ
 - 2.3) เพื่อสร้างความร่วมมือระหว่างองค์กรในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับครูในแต่ละพื้นที่
- โดยการจัดกิจกรรมพัฒนาใจวิทยวิจัย และฝึกทักษะการคิดและเขียนโครงร่างวิจัยที่ถูกต้องให้แก่ครูที่สนใจ

3) เป้าหมาย

- 3.1) ครูที่สนใจเข้าร่วมกิจกรรม ปีละประมาณ 1-3 พันคน

3.2) ความร่วมมือระหว่างองค์กร ได้แก่ สพท. โรงเรียน องค์กรท้องถิ่น ฯลฯ ในการร่วมมือกัน จัดการพัฒนาระบบการเรียนรู้

4) อุปกรณ์และเครื่องมือ

- (1) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ ปากกา กาว
- (2) ครุภัณฑ์และวัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์
- (3) โทรศัพท์ และอินเทอร์เน็ต
- (4) เว็บไซต์ และฐานข้อมูล
- (5) แบบบันทึกข้อมูลและติดตามผล

5) วิธีการ

(1) จัดทำหนังสือเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่แนวคิด และกิจกรรมต่างๆ ของโครงการ ไปสู่ครูและผู้อำนวยการทั่วไพบ้างจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวแนวคิด เป้าหมาย และวิธีการของโครงการในการพัฒนาระบบการเรียนรู้ในพื้นที่ต่างๆ

(2) จัดทำจดหมายประชาสัมพันธ์เชิญชวนครู โดยผ่านทางต้นสังกัดของครู เช่น สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา หรือสังกัดอื่นที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการ โดยมีเนื้อหาชี้แจงเกี่ยวกับแนวคิดในการพัฒนาระบบการเรียนรู้ กรอบวิธีการดำเนินงานและตารางเวลาการทำงาน

(3) ประสานงานกับศึกษานิเทศก์หรือบุคคลที่ทำหน้าที่ประสานงานในหน่วยงานเพื่อชี้แจงแนวคิดเพิ่มเติม และขอความร่วมมือในการประสานงานภายในองค์กร และช่วยประชาสัมพันธ์ไปถึงโรงเรียนและครูในโรงเรียนต่างๆ

(4) ติดตามผลความคืบหน้าเป็นระยะ ในกรณีที่ทางมีผู้สนใจเข้าร่วมกิจกรรม จึงประสานงานในรายละเอียดการจัดกิจกรรมพัฒนาหัวข้อ/โจทย์วิจัย โดยขอความร่วมมือในการประสานงานด้านสถานที่ อาหารว่าง และนัดหมายครูที่สนใจ ส่วนผู้ประสานงานนั้นทำการประสานงานจัดหาวิทยากร และจัดสรรตารางเวลาให้เกิดความเหมาะสมกับตารางการปฏิบัติงาน ตลอดจนประชาสัมพันธ์ข่าวสารผ่านทางเว็บไซต์และสื่อต่างๆ โดยให้ผู้สนใจติดต่อกับผู้ประสานงาน เพื่อขอเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโครงการจัดขึ้นในแต่ละพื้นที่ได้ ตามความสมัครใจ

(5) บันทึกข้อมูลจากการประสานงาน ลงฐานข้อมูลการประสานงาน

6) ผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน

6.1) ผู้ประสานงานโครงการ ทำหน้าที่

(1) ประสานงานไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ และศึกษานิเทศก์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อชี้แจงแนวคิดและวิธีการดำเนินงานของโครงการ รวมถึงประสานงานขอใช้สถานที่ และการประสานงานกับครูที่สนใจ เพื่อนัดหมายจัดประชุม

(2) จัดสรรงบประมาณสำหรับอาหารว่างและเอกสารประกอบการประชุม

(3) รวบรวมโครงร่างวิจัย นำไปจัดทำฐานข้อมูลเบื้องต้น เพื่อใช้ในการประเมินคัดเลือกโครงการ และจัดสรรงบประมาณให้เกิดการกระจายตัวในเขตพื้นที่

6.2) เจ้าหน้าที่ประสานงาน และเจ้าหน้าที่ธุรการ ทำหน้าที่

(1) จัดทำเอกสารประชาสัมพันธ์และจดหมายส่งไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ และศึกษานิเทศก์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมติดตามผล

(2) จัดทำข้อมูลการตอบรับกิจกรรม พร้อมจัดทำตารางเวลา ในการพัฒนาโจทย์วิจัย

6.3) เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการประเมินผล

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

การประชาสัมพันธ์โครงการ โดยการติดต่อประสานงานโดยควรมีประสัมพันธ์ก่อนจัดประชุม พัฒนาโจทย์ ประมาณ 1 เดือน และทำควบคู่ไปกับการพัฒนาโจทย์วิจัย จนสิ้นสุดกิจกรรมการพัฒนาโจทย์วิจัย ส่วนการประชาสัมพันธ์ด้วยเว็บไซต์ ควรทำตลอดปี โดยมีการปรับปรุงข้อมูลทุก ๆ สัปดาห์

8) ดัชนีชี้วัด

(1) จำนวนเขตพื้นที่การศึกษา หรือหน่วยงานที่มีความสนใจจัดกิจกรรม

(2) จำนวนผู้สนใจเข้าร่วมกิจกรรม

8.3 กิจกรรมที่ 3 การจัดประชุมพัฒนาโจทย์วิจัย

1) หลักการ

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยให้ประสบผลสำเร็จนั้น มีหลายขั้นตอน และต้องใช้เวลาพอสมควร ประกอบกับการสนับสนุนครู สามารถทำได้ทุกคน แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาโจทย์วิจัยเป็นการพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ผลงานในระดับเบื้องต้น ซึ่งความรู้ที่ได้รับนั้นนอกจากช่วยกระตุ้นให้ครูเกิดการพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์โจทย์วิจัยและนำไปสู่ขั้นตอนการคัดเลือกโครงการที่มีศักยภาพแล้วนั้น ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมนี้ ย่อมได้รับองค์ความรู้ที่สามารถนำไปพัฒนางานในส่วนต่างๆ ได้ รวมถึงนำโครงการที่ไม่ผ่านการคัดเลือกไปพัฒนาต่อ และยื่นขอการสนับสนุนทุนจากแหล่งอื่นๆ ได้ การประชุมพัฒนาโจทย์วิจัย จึงมีความสำคัญต่อการกระตุ้นให้ครูตื่นตัวและมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ และนำไปใช้ในการพัฒนา ผู้ ซึ่งจะเกิดประโยชน์ต่อครูในระดับหนึ่ง อีกทั้งยังสามารถกระตุ้นให้ครูสร้างสรรค์งาน เพื่อนำมาคัดเลือกครูที่มีศักยภาพในการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือได้ไปพร้อมๆ กัน

โดยพื้นฐานแล้วครูเป็นผู้สอนให้ความรู้แก่นักเรียน ซึ่งมีความเข้าใจต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้อยู่แล้วในระดับหนึ่ง รวมถึงมีความใกล้ชิดกับชุมชนหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เป็นอย่างดี ทำให้มีความสะดวกต่อการเข้าไปเรียนรู้ หรือนำนักเรียนเข้าไปเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ความรู้พื้นฐานครุศึกษามีอยู่ไม่มากนัก เนื่องด้วยส่วนใหญ่สอนความรู้ในระดับพื้นฐาน แต่ละคนก็มีความรู้ที่แตกต่างหลากหลาย ซึ่งอาจยังไม่ลึกซึ้งถึงระดับที่สามารถทำความเข้าใจได้ทั้งหมดด้วยตนเอง โดยเฉพาะความรู้ด้านงานวิจัยนั้น ครูส่วนใหญ่มีความรู้เพียงการวิจัยในชั้นเรียนหรืองานวิจัยหน้าเดียว และยังไม่เข้าใจงานวิจัยพื้นฐานในภาพรวม จนสามารถสร้างงานให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง หากพิจารณาพื้นฐานความรู้ของอาชีพครูนั่น บางส่วนอาจมีการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งเคยผ่านการทำวิทยานิพนธ์ แต่บางส่วนก็จบการศึกษาในระดับระดับปริญญาตรี หรือไม่มีประสบการณ์ในการทำวิจัยมาก่อนนั้น จากผลการดำเนินงานของชุดโครงการฯ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบว่าโจทย์วิจัยของครูที่ไม่ได้ผ่านการพัฒนาโจทย์วิจัยนั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นโครงการงาน หรือเป็นงานวิจัยที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งเกิดจากการลอกเลียนแบบงานวิจัยซึ่งมีความคล้ายคลึงกับงานที่ตนเองสนใจโดยไม่ได้รับให้เข้ากับกรอบแนวคิดของชุดโครงการ โครงการเหล่านี้เมื่อได้รับทุนวิจัยไปแล้ว มักดำเนินการโดยขาดการเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ของโครงการ และไม่สามารถ

บรรลุผลตามกรอบแนวคิดที่ชุดโครงการกระตุ้นให้เกิดขึ้น ปัญหานี้ควรป้องกันแก้ไขแต่เริ่มต้นโดยการให้ความรู้ และปรับเจตคติให้ตรงกับชุดโครงการ โดยการจัดประชุมให้แก่ครูที่สนใจต้องการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้ งานวิจัยเป็นฐานทั้งนี้เพื่อให้ความรู้พื้นฐานด้านงานวิจัยที่ถูกต้อง และเป็นหลักสากล ซึ่งจะช่วยปรับฐานความรู้และ ฐานความคิดในการริเริ่มงานวิจัยสำหรับผู้ไม่มีประสบการณ์ในการทำงานวิจัย หรือเคยทำงานวิจัยแต่ขาด ประสบการณ์ ซึ่งช่วยให้ครูสามารถมีหลักในการคิดและเริ่มต้นริเริ่มงานวิจัยได้ด้วยตนเอง อีกทั้งเป็นโอกาสให้ชุด โครงการได้แสดงวิสัยทัศน์ กรอบแนวคิด หรือเป้าประสงค์ของโครงการ ซึ่งช่วยให้ครูเกิดความเข้าใจถึงสิ่งที่ทาง โครงการมุ่งหวังให้เกิดขึ้น สามารถกระตุ้นและโน้มน้าวให้ครูเกิดแรงบันดาลใจในการเริ่มต้นทำงานวิจัยเพื่อเรียนรู้ ท้องถิ่นตนเอง รวมถึงแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในภาพรวม เพื่อให้ผู้สนใจสามารถเชื่อมโยง งานวิจัยนำไปสู่ประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนหรือถ่ายทอดให้แก่ักเรียนต่อไป

ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาใจทวิวิจัยนั้น นอกจากจะเกิดขึ้นกับครูสามารถพัฒนาใจทวิวิจัย จนสามารถส่งเข้าร่วมคัดเลือกเพื่อขอรับทุนแล้ว องค์ความรู้พื้นฐานต่าง ๆ เหล่านี้ ยังเป็นแนวคิดในการพัฒนา กระบวนการเรียนรู้ และแนวทางในการปฏิบัติที่ครูที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาแนวคิดในการปรับปรุงการเรียน การสอนได้ แม้ว่าครูเหล่านั้นอาจมีเวลาไม่พอในการสร้างใจทวิวิจัยได้ทันตามเวลาที่กำหนด แนวคิดและองค์ความรู้ เกิดการกระจายไปสู่ครูในท้องถิ่นไปด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อท้องถิ่น

2) วัตถุประสงค์

- 2.1) เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาใจทวิวิจัยสำหรับใช้ ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และฝึกทักษะการคิดและเขียนโครงร่างวิจัยที่ถูกต้องให้แก่ครูที่สนใจ
- 2.2) เพื่อปรับเจตคติ และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้
- 2.3) กระตุ้นเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้ครูมีมุ่งมั่นในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และสร้างสรรค์ งานวิจัยนำผลการวิจัยไปใช้พัฒนากระบวนการเรียนรู้

3) เป้าหมาย

ครูมีแรงบันดาลใจในการคิดสร้างสรรค์ใจทวิวิจัย และสามารถกำหนดเป้าหมายในการวิจัยได้อย่าง ถูกต้อง และสามารถเขียนโครงร่างวิจัยอย่างถูกต้องและเหมาะสม สามารถใช้ในการวิจัยได้จริง

4) วัสดุอุปกรณ์

- 4.1) ห้องประชุม มีขนาดตามจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม
- 4.2) สื่อทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector
- 4.3) วัสดุ ได้แก่ เอกสารประกอบการบรรยาย
- 4.4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

5) วิธีการ

(1) ประสานงานเพื่อนัดหมายกำหนดเวลา และสถานที่จัดประชุมกับผู้ประสานงานของหน่วยงาน ในพื้นที่ พร้อมขอความร่วมมือในการนัดหมายครูในพื้นที่ พร้อมจัดสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการ ประชุมพัฒนาใจทวิวิจัย

(2) ประชุมเชิงปฏิบัติการในพื้นที่โดยความร่วมมือของเขตพื้นที่การศึกษา หรือองค์กรในท้องถิ่น โดยใช้เวลา 1 วัน มีกำหนดการคือ

ภาคเช้า : วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน ความจำเป็นของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ รวมถึงบทบาทของการวิจัยในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ แนวคิดในการพัฒนาโจทย์วิจัยที่เหมาะสมสำหรับตัวครูและท้องถิ่น

ภาคบ่าย : กิจกรรมกลุ่ม/บุคคล (ขึ้นกับจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม) ฝึกปฏิบัติการพัฒนาโจทย์วิจัย พร้อมทั้งกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวิพากษ์โจทย์วิจัยของแต่ละกลุ่มหรือผู้ที่สนใจ โดยวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน รวมถึงให้แนวทางในการปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสมสำหรับนำไปพัฒนาเป็นโครงร่างวิจัยต่อไป

(3) ประเมินผลการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยใช้ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุมมาวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อน พร้อมจัดทำสถิติและฐานข้อมูลผู้เข้าร่วมกิจกรรมในแต่ละแห่งที่จัดประชุม

(4) ประสานงานกับศึกษานิเทศก์ในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อติดตามผลการพัฒนาโจทย์วิจัยและความสนใจของครูในการเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาโครงร่างวิจัยต่อไป

(5) ให้คำปรึกษาแก่ครูที่สนใจพัฒนาโจทย์วิจัย ให้สามารถพัฒนาเป็นข้อเสนอโครงการที่สามารถใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยการใช้วิธีการประสานงานผ่านทางโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ตโดยพิจารณาตามความเหมาะสม

6) ผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน

6.1) ผู้ประสานงานของเขตพื้นที่การศึกษา ทำหน้าที่

- (1) ประสานงานประชาสัมพันธ์และนัดหมายครูเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาโครงร่างวิจัย
- (2) จัดเตรียมสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประชุม

6.2) ผู้ประสานงานโครงการ ทำหน้าที่

- (1) ประสานงานไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต่าง ๆ และศึกษานิเทศก์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อชี้แจงแนวคิดและวิธีการดำเนินงานของโครงการ รวมถึงประสานงานขอใช้สถานที่ และการประสานงานกับครูที่สนใจ เพื่อนัดหมายจัดประชุม
- (2) จัดสรรงบประมาณสำหรับอาหารว่างและเอกสารประกอบการประชุม

6.3) วิทยากรบรรยายทำหน้าที่

- (1) บรรยายให้ความรู้หลักการเบื้องต้นในการพัฒนาโจทย์วิจัย
- (2) นำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อฝึกคิดและพัฒนาโจทย์วิจัย โดยให้ครูร่วมกันระดมความคิดในการพัฒนาโจทย์วิจัยจนได้แกนหลักของงานวิจัย
- (3) วิพากษ์แกนหลักของงานวิจัยที่ได้จากการพัฒนาโจทย์วิจัยของแต่ละกลุ่มหรือรายบุคคล หากมีผู้สนใจ โดยวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน รวมถึงให้แนวทางในการปรับปรุงให้เกิดความเหมาะสมและคำแนะนำในการนำไปเขียนเป็นโครงร่างฉบับสมบูรณ์เพื่อส่งยื่นของบประมาณ

6.4) นักวิชาการ ทำหน้าที่

- (1) จัดเตรียมเนื้อหาสำหรับการบรรยาย พร้อมจัดทำเอกสารประกอบการประชุมพัฒนาโจทย์วิจัย และการเขียนเอกสารโครงร่างวิจัย
- (2) เป็นผู้ช่วยวิทยากรในการให้คำแนะนำสำหรับการพัฒนาโจทย์วิจัย และการเขียนโครงร่างวิจัย
- (3) ประเมินผลการจัดการประชุม รวมถึงวิเคราะห์ผลการประชุมในแต่ละครั้ง

6.5) เจ้าหน้าที่ประสานงานและเจ้าหน้าที่ธุรการ ทำหน้าที่

(1) จัดทำเอกสารประชาสัมพันธ์และจดหมายส่งไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ และศึกษานิเทศก์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมติดตามผล

(2) จัดทำข้อมูลการตอบรับกิจกรรม พร้อมจัดทำตารางเวลา ในการพัฒนาโจทย์วิจัย

6.6) เจ้าหน้าที่บริหาร และการเงิน-บัญชี ทำหน้าที่จัดทำเอกสารขออนุมัติเดินทาง รายงานการประชุม และเอกสารด้านการเงินและบัญชี

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา: ใช้เวลาในการดำเนินการพัฒนาโจทย์ รวมทั้งหมด 3 เดือน (ทำไปพร้อมกับการพัฒนาโครงร่างวิจัย) โดยใช้เวลาในการจัดประชุมต่อครั้ง 1 วัน จัดประชุมพัฒนาโจทย์วิจัยให้เสร็จสิ้นก่อนการคัดเลือกโครงการ และทำสัญญาให้ทุนอย่างน้อย 1 เดือน

7.2) สถานที่: จัดประชุมที่เขตพื้นที่การศึกษาที่สนใจ โดยประสานงานขอความอนุเคราะห์สถานที่จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรณีที่มีผู้สนใจในพื้นที่น้อยเกินไป อาจจัดประชุมรวมในสถานที่ศูนย์ประสานงานส่วนกลางจัดขึ้น

8) ดัชนีชี้วัด

ได้แก่ จำนวนเขตพื้นที่ที่มีการจัดกิจกรรม จำนวนครูที่เข้าร่วมกิจกรรม และชิ้นงานที่ครูสร้างขึ้นในกิจกรรม ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุม

8.4 กิจกรรมที่ 4 การติดตามผลและรวบรวมโครงร่างวิจัย

1) หลักการ

ในการพัฒนาโจทย์วิจัยนั้น มีจุดมุ่งหมายในการกระตุ้นให้ครูเกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ขึ้นต้น กล่าวคือสามารถเกิดแนวคิดในการดกผลึกความรู้ในท้องถิ่น จนสามารถสร้างเป็นโจทย์วิจัยในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยมีแผนงานสำหรับนำไปปฏิบัติได้จริง เมื่อครูเกิดแนวคิดและสามารถสร้างชิ้นงาน คือ โครงร่างวิจัย เสร็จแล้ว ทางชุดโครงการก็ต้องติดตามผล และรวบรวมผลงานของครู ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม และจัดระบบเอกสารเพื่อนำไปประเมินผล และคัดเลือกต่อไป

2) วัตถุประสงค์

เพื่อติดตาม และรวบรวมโครงร่างวิจัย นำมาจัดระบบเอกสารสำหรับการประเมินคัดเลือกโครงการ

3) เป้าหมาย

ได้รับโครงร่างวิจัยที่ครูคิดริเริ่มและพัฒนาขึ้นด้วยตนเอง อย่างน้อยปีละ 100 โครงร่าง

4) อุปกรณ์

4.1) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ ปากกา กาว

4.2) ครุภัณฑ์และวัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

4.3) โทรศัพท์ และอินเทอร์เน็ต

4.4) เว็บไซต์

5) วิธีการ

(1) ผู้ประสานงาน ติดต่อประสานงานกับศึกษานิเทศก์ในเขตพื้นที่ที่จัดประชุมพัฒนาใจทวิวิจัย เพื่อสอบถามความคืบหน้า และประสานงานเรื่องการส่งชิ้นงานของครูที่มีความสนใจ

(2) ประสานงานกับครูที่จัดส่งเอกสารเพื่อให้พิจารณาให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อเสนอโครงการ โดยเปิดรับเอกสารทางอีเมลเพื่อความรวดเร็ว หรือทางจดหมายหากครูไม่สะดวก

(3) ติดตามผลงานของครูในแต่ละพื้นที่ โดยประสานงานโดยตรงไปที่ครูทางโทรศัพท์ในกรณีทางเขตไม่ประสงค์เก็บรวบรวมผลงานของครู หรือประสานงานไปที่ศึกษานิเทศก์ ในกรณีที่ทางเขตพื้นที่ต้องการรวบรวมผลงานด้วยตัวเอง และจัดส่งให้ทางโครงการฯ

(4) จัดทำบัญชีรายการเอกสารโครงร่างวิจัย รายชื่อนักวิจัย สังกัด สถานที่ติดต่อ โทรศัพท์ พร้อมจัดบันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์

(5) จัดทำบัญชีเอกสารโครงร่างวิจัย รายออกเป็นรายภาค พร้อมทำสำเนาเอกสาร และแบบประเมินเอกสารโครงร่างวิจัย จัดส่งให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ประสานงานประจำพื้นที่ พิจารณาประเมินผล เพื่อคัดเลือกหาโครงการที่เหมาะสมสำหรับอนุมัติทุนวิจัยต่อไป

6) ผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน

6.1) ผู้ประสานงานของเขตพื้นที่การศึกษา ทำหน้าที่

(1) รวบรวมโครงร่างวิจัยที่มีผู้สนใจ เพื่อจัดส่งให้ทางชุดโครงการ (กรณีทาง สพท. มีความต้องการติดตามผลและรวบรวมผลงานของครูเพื่อเก็บเป็นผลงานและติดตามประเมินผล)

6.2) ผู้ประสานงานโครงการ ทำหน้าที่ประสานงานไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต่างๆ และศึกษานิเทศก์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมเอกสารโครงร่างวิจัย

6.3) เจ้าหน้าที่ประสานงานและเจ้าหน้าที่ธุรการ ทำหน้าที่

(1) รวบรวมโครงร่างวิจัย จัดระบบเอกสาร และจัดทำรายชื่อเอกสารโครงร่างวิจัย พร้อมบันทึกวันที่นักวิจัยส่งเอกสาร เพื่อใช้ประกอบการประเมิน

(2) บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับโครงร่างวิจัย และนักวิจัย นำไปจัดทำฐานข้อมูลเบื้องต้น เพื่อใช้ในการประเมินคัดเลือกโครงการ พร้อมจัดทำรายการแยกออกเป็นรายภาค รายจังหวัด และรายเขต

6.4) นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล ทำหน้าที่จัดหมวดหมู่โครงร่างวิจัย และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา: รวบรวมเอกสารโครงร่างให้แล้วเสร็จ ก่อนอนุมัติทำงานวิจัย อย่างน้อย 2 เดือน และพร้อมจัดทำสำเนาเอกสารจัดส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมิน และคัดเลือก

7.2) สถานที่: รวบรวมเอกสารโครงร่างจัดเก็บไว้ที่สำนักประสานงาน

8) ดัชนีชี้วัด

ได้แก่ จำนวนโครงร่างวิจัย จำนวนนักวิจัย

8.5 กิจกรรมที่ 5 การประเมินและคัดเลือกโครงงานวิจัย

1) หลักการ

ในการให้ทุนแก่ครูเพื่อทำงานวิจัยเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองโดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์นั้น เพื่อให้เกิดความเหมาะสม และงบประมาณเกิดประโยชน์สูงสุด ทางโครงการจำเป็นต้องพิจารณาเนื้อหาในเอกสารและทำการประเมินคุณภาพของเอกสาร เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ รวมถึงความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาในส่วนต่างๆ ว่ามีความเหมาะสมของเนื้อหาที่มีที่สนใจจำนวนมาก และทางแหล่งทุนมีจำนวนงบประมาณจำกัด ในการพิจารณาให้ทุนแก่ครูที่สนใจนั้น จำเป็นที่จะต้องพิจารณาจากคุณภาพของผลงานแต่ละโครงการเสนอ และมีแนวโน้มที่จะสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เพื่อจะได้อนุมัติทุนและลงนามสัญญาทำงานวิจัยต่อไป

เนื่องด้วยงบประมาณสำหรับสนับสนุนโครงการวิจัยมีอย่างจำกัด อาจสนับสนุนโครงการที่ยื่นขอรับการสนับสนุนได้ทั้งหมด ในกรณีที่ผู้สนใจยื่นข้อเสนอจำนวนมาก จำเป็นที่ชุดโครงการจะต้องคัดเลือกหาโครงการที่เหมาะสม ซึ่งพิจารณาได้จากคุณค่าของงานวิจัย และโอกาสความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้นักวิจัยเจ้าของโครงการนั้นๆ การพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ นั้น โอกาสความสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นกับศักยภาพและความพร้อมของตัวผู้วิจัย ว่ามีความรู้ความเข้าใจในความเปลี่ยนแปลงและบริบทที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนั้นๆ มากน้อยเพียงใด สามารถวางแผนงานและความพร้อมในการทำงานเชิงปฏิบัติในภาคสนามหรือไม่ ในการประเมินถึงศักยภาพและความพร้อมของนักวิจัยนั้น สามารถประเมินโดยใช้วิธีการประเมินกระบวนการเรียนรู้ (learning process assessment: LPA) โดยพิจารณาโครงร่างวิจัย และความสนใจ ความกระตือรือร้น รวมถึงแรงบันดาลใจ ซึ่งเป็นแรงขับเคลื่อนให้ทำงานวิจัยชิ้นนั้น นักวิจัยที่สามารถตกผลึกความรู้จากการค้นคว้า แล้วนำมาสร้างกรอบงานวิจัย จัดทำเป็นแผนการเรียนรู้ และแผนกิจกรรมสำหรับนำไปปฏิบัติงานได้อย่างเป็นรูปธรรมได้ รวมถึงมีแรงขับเคลื่อนที่ดีย่อมส่งผลให้นักวิจัยมีโอกาสที่จะสามารถทำงานวิจัยได้จริง และการส่งเสริมการพัฒนากระบวนการพัฒนาเรียนรู้ด้วยกิจกรรมต่างๆ ในช่วง 1 ปี สามารถบริหารจัดการได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ

การคัดเลือกโครงการเข้าร่วมโครงการ ควรมุ่งเน้นโจทย์วิจัยที่เน้นการเรียนรู้กระบวนการ และไม่ควรเลือกโจทย์วิจัยที่เป็นโครงการ คือ เน้นเฉพาะนวัตกรรม หรือชิ้นงาน หรือมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชิ้นงานเพียงอย่างเดียว

2) วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อประเมินผลและคัดเลือกโครงงานวิจัย สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยประจำปี
- (2) เพื่อประเมินกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักวิจัยจากการพัฒนาโจทย์วิจัย รวมถึงการวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งของกิจกรรมพัฒนาโจทย์วิจัย
- (3) เพื่อจัดสรรทุนวิจัยให้แก่โครงการที่ได้รับการคัดเลือกตามความเหมาะสม

3) เป้าหมาย

โครงการวิจัยที่มีศักยภาพในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ อย่างน้อยปีละ 40 โครงการ

4) อุปกรณ์

- (1) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ ปากกา กาว

- (2) ครุภัณฑ์และวัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์
- (3) โทรศัพท์ และอินเทอร์เน็ต
- (4) เว็บไซต์
- (5) ห้องประชุมและระบบโสตทัศนูปกรณ์

5) วิธีการ

- (1) ผู้ประสานงานรวบรวมเอกสารโครงร่างวิจัยที่เสร็จสมบูรณ์แล้วจากพื้นที่ต่างๆ โดยประสานงานกับศึกษานิเทศก์ หรือผู้ประสานงานในพื้นที่ จัดทำรายชื่อโครงการ แยกกลุ่มออกตามพื้นที่ พร้อมจัดทำฐานข้อมูลนักวิจัยเพื่อใช้ในการประมวลผลคะแนนและการคัดเลือก
- (2) จัดทำแบบประเมินกระบวนการเรียนรู้ สำหรับประเมินเอกสารโครงร่างวิจัย
- (3) จัดส่งโครงร่างวิจัย พร้อมแบบประเมินให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาและประเมินโครงร่าง พร้อมให้ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงพัฒนาให้เกิดความสมบูรณ์
- (4) รวบรวมผลการประเมินและข้อเสนอแนะ นำไปจัดทำฐานข้อมูลเพื่อประมวลผลการประเมิน และจัดทำจดหมายแจ้งผลการพิจารณาและข้อเสนอแนะส่งกลับให้แก่โครงการ
- (5) จัดประชุมผู้เชี่ยวชาญ ผู้ประสานงาน และคณะทำงาน เพื่อร่วมกันพิจารณาและลงมติคัดเลือกโครงการ จัดทำรายชื่อผู้ผ่านการคัดเลือก
- (6) จัดทำจดหมายขออนุมัติเงินทุนวิจัย พร้อมแนบรายชื่อโครงการที่ได้รับยื่นต่อผู้สนับสนุนทุน
- (7) จัดทำจดหมายแจ้งผลการอนุมัติ และจดหมายแจ้งธนาคาร (ใช้สำหรับการเปิดบัญชีธนาคารรับทุนวิจัย) พร้อมแจ้งรายละเอียดเงื่อนไขการรับทุน และสิ่งที่ต้องจัดเตรียมสำหรับการทำสัญญา ได้แก่ สรุปโครงร่างวิจัยที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะแล้ว ประวัตินักวิจัย สำเนาบัตร หนังสืออนุญาตจากผู้บังคับบัญชา หน้าบัญชีธนาคารที่ใช้ในการรับโอนเงินทุน ฯลฯ แจ้งต่อหัวหน้าโครงการที่ได้รับทุนแต่ละโครงการ พร้อมเชิญเข้าร่วมประชุมรับฟังคำชี้แจงรายละเอียดต่างๆ โดยประกาศรายชื่อผู้ได้รับทุน และเงื่อนไขการรับทุน ผ่านทางเว็บไซต์ของโครงการ

6) ผู้รับผิดชอบ

- 6.1) ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่พิจารณาโครงร่างวิจัย และประเมินตามดัชนีชี้วัดของโครงการ พร้อมให้ความเห็น และข้อเสนอแนะแก่โครงการต่างๆ ที่ยื่นเสนอขอทุน
- 6.2) ผู้ประสานงาน ทำหน้าที่ประสานงาน และรวบรวมโครงร่างวิจัยจัดส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประมวลผลการประเมิน และจัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อลงความเห็น
- 6.3) นักวิชาการ ทำหน้าที่จัดเตรียมเอกสารประกอบการประชุม และสรุปผลการประชุมประเมิน และพิจารณาคัดเลือกโครงการ
- 6.4) เจ้าหน้าที่บริหาร/ธุรการ
 - (1) ทำหน้าที่จัดทำเอกสารแจ้งผลการอนุมัติทุนและเงื่อนไขในการรับทุนให้แก่ผู้รับทุนเพื่อทราบและจัดเตรียมเอกสารสำหรับการทำสัญญา
 - (2) จัดการประชุมพิจารณาคัดเลือกโครงการ
- 6.5) เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล/ฐานข้อมูล ทำหน้าที่ บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
- 6.6) เจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่ดูแลเอกสารด้านการเงิน และจัดทำสรุปค่าใช้จ่าย

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา

(1) กิจกรรมคัดเลือกโครงการ ควรดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนลงนามสัญญา อย่างน้อย 30 วัน

(2) ใช้เวลาในการรวบรวมโครงร่างและพิจารณาประมาณ 1 เดือน ใช้เวลาในการจัดประชุมคัดเลือกโครงการ 1 วัน และจัดประชุมชี้แจงและลงนามสัญญา 1 วัน

7.2) สถานที่ : จัดประชุมคัดเลือกที่สำนักประสานงาน

8) ดัชนีชี้วัด

8.1) จำนวนโครงร่างวิจัย และคุณภาพโครงร่างวิจัย ซึ่งชี้วัดด้วยดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ แผนกิจกรรม ขั้นตอนวิธีการ เทคนิคกลไก กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ ทักษะ และแรงบันดาลใจ

8.2) ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุม

8.6 กิจกรรมที่ 6 การจัดทำแผนปฏิบัติงานประจำปี และข้อเสนอชุดโครงการ

1) หลักการและความสำคัญ

หลังจากคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมแล้ว ทางชุดโครงการฯ ก็นำโครงการเหล่านี้เข้าสู่กระบวนการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ ซึ่งจำเป็นต้องส่งเสริมด้วยการให้ความรู้และปฏิบัติการวิจัยในแต่ละขั้นตอนตามวิธีการซึ่งปฏิบัติกันตามมาตรฐานทั่วไป อย่างไรก็ตามก็ยังคงมุ่งเน้นไปที่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ กล่าวคือเน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจในบริบทงานวิจัยนั้น ซึ่งควรต้องคิดและปฏิบัติตามแผนงานวิจัยของตนเอง ในขั้นตอนที่ต้องพัฒนาโครงการเหล่านี้ ทางชุดโครงการฯ ต้องประสานงานระหว่างนักวิชาการบริหาร ครู และบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อขับเคลื่อนให้ครูสามารถดำเนินงานวิจัยและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย กิจกรรมในการดำเนินการประสานงานนั้น จำเป็นต้องการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อจัดสรรงบประมาณและทรัพยากรต่างๆ ให้ตอบสนองกิจกรรมในแต่ละระยะได้อย่างเหมาะสม ซึ่งงบประมาณเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการเห็นชอบและพิจารณาอนุมัติจากแหล่งสนับสนุนทุน อันได้แก่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ทางโครงการจึงต้องนำเสนอแผนงานประจำปีนี้ จัดทำเป็นข้อเสนอโครงการเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เพื่อพิจารณาให้การสนับสนุนต่อไป

2) วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำแผนกลยุทธ์และแผนปฏิบัติงานสำหรับการส่งเสริมการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และจัดทำข้อเสนอชุดโครงการฯ ยื่นขออนุมัติทุนสำหรับการดำเนินการของชุดโครงการ

3) เป้าหมาย

1) แผนงานประจำปี

2) แผนการปฏิบัติงานประจำปี

3) ข้อเสนอโครงการประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.

4) อุปกรณ์

4.1) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ ปากกา กาว

4.2) ครุภัณฑ์และวัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

5) วิธีการ

(1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และการบริหารจัดการโครงการ โดยรวบรวมผลการดำเนินงานในช่วงปีที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัจจุบันในแวดวงการศึกษ เพื่อรับทราบปัญหา พิจารณาเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง และความต้องการของบุคคลเป้าหมาย คือ ครู นำมาประกอบการวางแผน

(2) กำหนดรายละเอียดลักษณะโครงการ องค์ประกอบต่างๆ มาตรการในการดำเนินงาน รวมถึงกลยุทธ์ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้

(3) กำหนดนโยบายและเป้าหมายในการพัฒนาจิตวิทยวิจัย คือ การใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยผ่านการเรียนรู้ความเป็นท้องถิ่นของตนเอง เมื่อเกิดการพัฒนาแล้วจึงนำประสบการณ์และองค์ความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอด และพัฒนากระบวนการเรียนรู้สู่ผู้เรียนในความดูแลของตนเอง วัตถุประสงค์ เป้าหมาย คือ งานวิจัย 1 เรื่อง ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจให้กับครู และสามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งในการถ่ายทอดสู่ชั้นเรียน และพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ จะต้องนำเสนอผลงานโดยการจัดทำเป็นเอกสารรายงานการวิจัย ส่งให้ทางโครงการ เพื่อประเมินผล มีระยะเวลาในการทำงานวิจัย 1 ปี ให้ครูสรุปผลการดำเนินงาน ทุก 6 เดือน โดยส่งรายงานความก้าวหน้า เมื่อครบ 6 เดือน และ จัดทำเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ เมื่อครบ 1 ปี เสนอต่อโครงการ และ สกว.

(4) กำหนดกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ รายละเอียดการดำเนินงาน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ อัตราค่าจ้าง งบประมาณ และระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับวิถีอาชีพของครู โดยไม่ให้เกิดข้อขัดแย้งหรือเป็นอุปสรรคในการเข้าร่วมกิจกรรม เช่น การจัดกิจกรรมประชุมเชิงปฏิบัติการ ไม่ควรอยู่ในช่วงที่มีการสอบ ครูมีการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ประจำปี หรือกิจกรรมที่ครูต้องปฏิบัติงานภาระกิจสำคัญ จนไม่สะดวกในการเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการ ซึ่งทำให้ครูไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้

(5) จัดตั้งสำนักงานประสานงาน ในกรณีเริ่มดำเนินงานปีแรก หรือจัดตั้งคณะทำงานประสานงาน ในกรณีที่ดำเนินการต่อเนื่อง พร้อมประชุมชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจร่วมกันในลักษณะของงาน วัตถุประสงค์/เป้าหมาย รวมถึงแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จัดหายุทธศาสตร์ พร้อมระบบบริหารสำนักงานที่จำเป็น อาทิ ระบบงานธุรการ ระบบการเงินและบัญชี ระบบฐานข้อมูลบุคลากร ฯลฯ

(6) กำหนดผู้รับผิดชอบประสานงานในแต่ละพื้นที่ และเลือกวิธีการประสานงานโดยพิจารณาให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เช่น การประสานงานผ่านศึกษานิเทศก์ เพื่อให้ศึกษานิเทศก์ช่วยเหลือในการประสานงานต่อไปยังครูในแต่ละโรงเรียน การประสานงานโดยตรงไปยังโรงเรียนที่มีศักยภาพและสนใจเข้าร่วมกิจกรรม ฯลฯ

(7) จัดทำแผนปฏิบัติงาน และจัดสรรงบประมาณให้เกิดการกระจายไปในพื้นที่ต่างๆ ในสัดส่วนหรือโอกาสที่เท่ากัน

(8) จัดทำแผนงานและงบประมาณประจำปี พร้อมข้อเสนอโครงการเพื่อเสนอขออนุมัติงบประมาณประจำปี

(9) นำเสนอโครงการเพื่อพิจารณาอนุมัติงบประมาณสำหรับดำเนินการ

(10) จัดทำระบบบัญชีและการควบคุมงบประมาณ

6) ผู้รับผิดชอบหลัก

- 6.1) ผู้ประสานงาน และนักวิชาการ ทำหน้าที่
 - (1) การระดมสมองในการวางแผนกลยุทธ์ และแผนปฏิบัติงาน
 - (2) จัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ
- 6.2) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไปและพนักงานการเงิน-บัญชี ทำหน้าที่
 - (1) จัดทำแผนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในกิจกรรมต่างๆ
 - (2) จัดเตรียมการประชุม และดูแลเอกสารด้านการเงิน-บัญชี
 - (3) จัดส่งเอกสารข้อเสนอโครงการ

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

- 7.1) ดำเนินการพัฒนาแผนการดำเนินงานประจำปีให้แล้วเสร็จก่อนเริ่มต้นกิจกรรมพัฒนาโจทย์ และควรเสร็จก่อนเริ่มต้น อนุมัติแผนสัญญาโครงการย่อย อย่างน้อย 1 เดือน
- 7.2) แผนปฏิบัติงานประจำปี ควรจัดทำให้แล้วเสร็จทุกส่วนให้แล้วเสร็จ ก่อนการลงนามเซ็นสัญญาโครงการย่อย

8) ดัชนีชี้วัด

- (1) แผนงานประจำปี และแผนการปฏิบัติงานที่สามารถใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง
- (2) จำนวนงบประมาณ

8.7 กิจกรรมที่ 7 การทำสัญญาชุดโครงการ

1) หลักการ

ในการสนับสนุนทุนสำหรับการดำเนินงานของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณ ได้กำหนดพันธสัญญาในการทำงานในลักษณะของชุดโครงการ คือ ให้โครงการผู้ประสานงานโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เป็นผู้บริหารแผนงานวิจัย โดยให้การประสานงานเพื่อสนับสนุนในด้านต่างๆ ให้กับโครงการวิจัยย่อย ซึ่งดำเนินงานภายใต้การดูแลโดยโครงการผู้ประสานงานฯ และมอบให้ผู้ประสานทำหน้าที่เป็นผู้จัดการกิจกรรมต่างๆ พร้อมติดตามประเมินผลเพื่อรายงานให้ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยทราบทุกหกเดือน

2) วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อจัดทำสัญญาระหว่างผู้ให้ทุน และผู้รับทุน เป็นพันธสัญญาสำหรับการทำงานส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้
- (2) จัดสรรงบประมาณสำหรับการดำเนินงานของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

3) เป้าหมาย

สัญญารับทุน และการจัดสรรงบประมาณตามกิจกรรมและตารางเวลาการดำเนินงาน

4) วัสดุอุปกรณ์

- 4.1) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ ปากกา กาว

4.2) ครุภัณฑ์และวัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

4.3) โทรศัพท์ และอินเทอร์เน็ต

4.4) เอกสารประกอบการทำสัญญา ได้แก่ บัญชีธนาคาร เอกสารข้อเสนอโครงการ ประวัติย่อของคณะทำงาน สำเนาบัตรข้าราชการหรือบัตรประชาชน

5) วิธีการ

(1) ผู้ประสานงาน จัดทำข้อเสนอโครงการ โดยจัดทำแผนการดำเนินงานในรอบปี โดยครอบคลุมแผนงานของชุดโครงการฯ ทั้งกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาระบบการเรียนรู้ให้นักวิจัย การติดตามประเมินผลแต่ละโครงการ การรายงานผล รวมถึงโครงการวิจัยย่อย พร้อมแนบบประมาณสำหรับการดำเนินงานตามแผนงานดังกล่าว

(2) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย พิจารณาข้อเสนอโครงการ และจัดส่งข้อเสนอแนะให้ชุดโครงการเพื่อปรับปรุงแก้ไข

(3) ผู้ประสานงาน ดำเนินการปรับปรุงเอกสารข้อเสนอโครงการให้มีความสมบูรณ์ แล้วจัดส่งให้ สกว. เพื่อใช้ประกอบการสัญญา และจัดทำร่างสัญญาฉบับแรก

(4) สกว. จัดทำร่างสัญญา และส่งให้ผู้ประสานงานเพื่อพิจารณา พร้อมเงื่อนไขการรับทุนต่าง ๆ

(5) ผู้ประสานงาน และคณะทำงาน ร่วมกันเปิดบัญชีธนาคาร เพื่อรับเงินโอนเงินงวด จาก สกว. พร้อมจัดส่งหน้าบัญชี และเอกสารประกอบการทำสัญญาให้กับ สกว. เพื่อใช้ประกอบการทำสัญญา

(6) ผู้ประสานงาน และผู้อำนวยการ สกว. ลงนามในสัญญาฉบับแรก โดยมีพยานฝ่ายละ 1 ท่าน ร่วมลงนามด้วย จัดทำคู่มือให้ผู้รับทุน 1 ชุด และผู้ให้ทุน 1 ชุด

6) ผู้รับผิดชอบ

6.1) ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่พิจารณาข้อเสนอโครงการชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น พร้อมให้ความเห็น และข้อเสนอแนะแก่ชุดโครงการ

6.2) ผู้ประสานงาน ทำหน้าที่พิจารณาร่างสัญญา และลงนามในสัญญาฉบับแรก

6.3) เจ้าหน้าที่บริหาร และเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่

(1) ดำเนินการติดต่อประสานงานเปิดบัญชีธนาคาร

(2) จัดทำระบบบัญชีควบคุมการเบิกจ่ายงบประมาณ

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา: การทำสัญญาชุดโครงการฯ ควรจัดทำให้แล้วเสร็จก่อนการทำสัญญาโครงการย่อย อย่างน้อย 15 วัน เพื่อเตรียมการทำสัญญาให้กับโครงการวิจัยย่อย

7.2) สถานที่: การทำสัญญาอาจจัดให้มีการลงนามที่สำนักงานของผู้ให้ทุน หรือสถานที่อื่นๆ ตามความเหมาะสม หรืออาจใช้วิธีการจัดส่งทางไปรษณีย์ก็ได้

8) ดัชนีชี้วัด

(1) สัญญาฉบับแรก จำนวน 2 ฉบับ

8.8 กิจกรรมที่ 8 การทำสัญญาโครงการวิจัยย่อย

1) หลักการ

ในการสนับสนุนทุนสำหรับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือในชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณ ได้กำหนดพันธสัญญาให้โครงการวิจัยย่อย ทำงานภายใต้การดูแลประสานงานของชุดโครงการผู้ประสานงาน และได้มอบหมายให้ทางผู้ประสานงานเป็นผู้จัดทำสัญญาฉบับนี้ พร้อมจัดให้มีการลงนามรับทุนของผู้รับทุน

2) วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อจัดทำสัญญาระหว่างผู้ให้ทุน และผู้รับทุน เป็นพันธสัญญาสำหรับการทำงานส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้
- (2) จัดสรรงบประมาณสำหรับการดำเนินงานของโครงการวิจัยย่อย

3) เป้าหมาย

สัญญาฉบับนี้ซึ่งลงนามระหว่างผู้ให้ทุนและผู้รับทุน จำนวนโครงการ 2 ฉบับ พร้อมเอกสารประกอบการทำสัญญา

4) วัสดุอุปกรณ์

- 4.1) ห้องประชุม สำหรับจัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ประสานงาน
- 4.2) สื่อทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector
- 4.3) เอกสารร่างสัญญาฉบับนี้ พร้อมเอกสารประกอบการทำสัญญา
- 4.4) ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ได้แก่ คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เครื่องพิมพ์
- 4.5) แบบประเมินและแบบสอบถาม

5) วิธีการ

- (1) จัดทำรายชื่อผู้รับทุน และออกเลขที่สัญญา ส่งให้ทาง สกว. พิจารณา
- (2) จัดทำจดหมายแจ้งผลการอนุมัติ และจดหมายแจ้งธนาคาร (ใช้สำหรับการเปิดบัญชีธนาคารรับทุนวิจัย) พร้อมแจ้งรายละเอียดเงื่อนไขการรับทุน และสิ่งที่ต้องจัดเตรียมสำหรับการทำสัญญา ได้แก่ สรุปโครงร่างวิจัยที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะแล้ว ประวัตินักวิจัย สำเนาบัตร หนังสืออนุญาตจากผู้บังคับบัญชา หน้าบัญชีธนาคารที่ใช้ในการรับโอนเงินทุน ฯลฯ แจ้งต่อหัวหน้าโครงการที่ได้รับทุนแต่ละโครงการ พร้อมเชิญเข้าร่วมประชุมรับฟังคำชี้แจงรายละเอียดต่างๆ
- (3) สกว. จัดทำหนังสือมอบอำนาจแก่ผู้ประสานงานในการลงนามแทนผู้ให้ทุน ในสัญญาฉบับนี้ของโครงการวิจัยย่อย
- (4) จัดทำร่างสัญญาให้กับแต่ละโครงการ พร้อมจัดส่งให้แต่ละโครงการเพื่อศึกษาและตรวจสอบรายละเอียด
- (5) จัดประชุมนักวิจัยเพื่อชี้แจงการทำสัญญาเพื่อให้ความรู้พื้นฐานในการปรับปรุงโครงร่างวิจัย และปรับแผนงานให้เกิดความเหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับ พร้อมชี้แจงรายละเอียดให้แก่นักวิจัยที่ได้รับทุน เปิดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้แต่ละโครงการได้แลกเปลี่ยนการปรับเปลี่ยนแผนงานให้เกิดความเหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ก่อนลงนามในสัญญา

- (6) นักวิจัยพิจารณาแก้ไขรายละเอียดในสัญญาฉบับแรกให้เกิดความสมบูรณ์ จัดพิมพ์ จำนวน 2 ชุด
- (7) จัดให้มีการลงนามในสัญญาฉบับแรก ระหว่างผู้ให้ทุนและผู้รับทุน พร้อมพยาน จำนวน 2 ท่าน เมื่อทุกฝ่ายลงนามครบแล้วจึงจัดส่งให้นักวิจัย 1 ชุด เก็บไว้ที่โครงการจำนวน 1 ชุด
- (8) โอนเงินงวดที่ 1 ให้แต่ละโครงการ เพื่อใช้จ่ายในการลงมือทำงานวิจัย

6) ผู้รับผิดชอบ

- 6.1) ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่พิจารณาข้อเสนอโครงการชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น พร้อมให้ความเห็น และข้อเสนอแนะแก่ชุดโครงการ
- 6.2) ผู้ประสานงาน ทำหน้าที่พิจารณาร่างสัญญา และลงนามในสัญญาฉบับแรก
- 6.3) เจ้าหน้าที่บริหาร และเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่
 - (1) ดำเนินการติดต่อประสานงานเปิดบัญชีธนาคาร
 - (2) จัดทำระบบบัญชีควบคุมการเบิกจ่ายงบประมาณ

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

- 7.1) ระยะเวลา: การทำสัญญาโครงการวิจัยย่อย ควรจัดทำให้แล้วเสร็จก่อนระยะเวลาเริ่มต้นของงานวิจัย หากมีความจำเป็นควรดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 1 เดือนหลังเริ่มงานวิจัย ในกรณีนี้การจัดกิจกรรมประชุมชี้แจง อาจผนวกไปกับกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 ก็ได้ ผู้ประสานงานพิจารณาตามความเหมาะสม
- 7.2) สถานที่: การทำสัญญาอาจจัดให้มีการลงนามที่สำนักงานของผู้ให้ทุน หรือสถานที่อื่นๆ ตามความเหมาะสม หรืออาจใช้วิธีการจัดส่งทางไปรษณีย์ก็ได้

8) ดัชนีชี้วัด

- (1) สัญญาฉบับแรก จำนวน 2 ฉบับ
- (2) ดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้

8.9 กิจกรรมที่ 9 การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ

1) หลักการ

ในการดำเนินการวิจัยด้วยตนเองให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้วิจัยต้องมีความรู้พื้นฐานและมีทักษะในการปฏิบัติงานวิจัยที่เพียงพอ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานวิจัยตามขั้นตอนต่างๆ รวมถึงการบริหารจัดการงานวิจัยแต่ละส่วนให้เกิดความราบรื่น และบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ความพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำเนินงานวิจัยนั้น ประกอบด้วย การพัฒนาโจทย์วิจัย การพัฒนาโครงร่างวิจัย การพัฒนาแผนงานวิจัย เทคนิคการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการเขียนรายงาน แต่ละขั้นตอนผู้ปฏิบัติควรมีความเข้าใจและสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง ในส่วนการพัฒนาโจทย์วิจัยและการพัฒนาโครงร่างวิจัยนั้น ชุดโครงการได้จัดขึ้นไปในขั้นตอนการสรรหานักวิจัยจนได้โครงร่างวิจัยแล้ว ประกอบกับครูที่ได้รับทุนวิจัยนั้นโดยส่วนใหญ่ได้ผ่านกิจกรรมที่ทางชุดโครงการจัดขึ้นไปแล้ว ในกิจกรรมนี้จึงไม่กล่าวถึง เนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมนี้ จัดแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

ครั้งที่ 1 การสร้างแผนการเก็บข้อมูล กละการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- (1) เทคนิคการวางแผนวิจัยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (2) เทคนิคการวางแผนการเก็บข้อมูลแบบเชิงสำรวจ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (3) เทคนิคการวางแผนการเก็บข้อมูลแบบเชิงความสัมพันธ์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที
- (4) เทคนิคการวางแผนการเก็บข้อมูลแบบเชิงทดลอง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

(5) กิจกรรมกลุ่มย่อย และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที

(6) กิจกรรมการนำเสนอผลงาน และเวทีแลกเปลี่ยนในกลุ่มใหญ่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

ครั้งที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

(1) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล แบบการแจกแจงความถี่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

(2) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบความสัมพันธ์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

(3) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ ANOVA ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

(4) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

(5) กิจกรรมกลุ่มย่อย และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที

(6) กิจกรรมการนำเสนอผลงาน และเวทีแลกเปลี่ยนในกลุ่มใหญ่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

ครั้งที่ 3 การแปลผลและการเขียนรายงาน ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

(1) เทคนิคการแปลผลข้อมูลวิจัย ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

(2) การเขียนรายงานการวิจัยและวารสารวิชาการ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

(3) การประยุกต์ใช้งานวิจัยในการสร้างนวัตกรรมสำหรับการเรียนการสอน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที

(4) กิจกรรมกลุ่มย่อย และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที

(5) กิจกรรมการนำเสนอผลงาน และเวทีแลกเปลี่ยนในกลุ่มใหญ่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

2) วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะพื้นฐานด้านการวิจัย ได้แก่ การพัฒนาแผนการปฏิบัติงานวิจัยและเก็บข้อมูล เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการเขียนรายงาน ให้แก่ครูนักวิจัยให้มีศักยภาพและมีความรู้พื้นฐานเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานวิจัยได้ด้วยตนเอง

3) เป้าหมาย

(1) ครูนักวิจัยมีความรู้พื้นฐานด้านการทำงานวิจัย เกิดแนวคิดในการประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติงานวิจัย โดยแยกออกเป็น

ครั้งที่ 1) ครูนักวิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ปรับปรุงแผนการวิจัย และสร้างแบบบันทึกข้อมูลได้ตรงวัตถุประสงค์ และสามารถนำไปปฏิบัติงานได้

ครั้งที่ 2) ครูนักวิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้วางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมแนวทางการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล

ครั้งที่ 3) ครูนักวิจัยเกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้แปลผลและการเขียนรายงาน และประยุกต์ใช้งานวิจัยในการสร้างนวัตกรรมสำหรับการเรียนการสอนได้

(2) เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์จากการทำงานวิจัย ทำให้เกิดเครือข่ายเชื่อมโยง

4) อุปกรณ์

(1) ห้องประชุมมีขนาดขึ้นกับจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม และสามารถจัดกลุ่มย่อยได้

(2) สื่อทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector, ชุดไมโครโฟนแบบหนีบ เครื่องเสียง

(3) ฟลิปชาร์ต ปากกาเคมี

(4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

(5) ห้องพัก

(6) อาหารว่างและอาหารกลางวัน

(7) เอกสารประกอบการประชุม

5) วิธีการ

(1) ประชุมวางแผนการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อกำหนดรายละเอียดเนื้อหาการประชุมให้ตรงกับเป้าหมายและเนื้อหาสาระในการประชุมแต่ละครั้ง พร้อมจัดทำร่างกำหนดการประชุม และคัดเลือกวิทยากร

(2) ประสานงานติดต่อเพื่อจัดหาสถานที่ในการจัดประชุม พร้อมทั้งที่พัก อาหาร และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการจัดประชุม โดยการสำรวจทำเล และดูสถานที่จริง เพื่อประเมินความพร้อมในการประชุม

(3) จัดทำโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการ พร้อมแผนการปฏิบัติงาน ยื่นเสนอขออนุมัติงบประมาณ วงพิเศษ จ. สำหรับการจัดประชุมในแต่ละครั้ง

(4) ส่งจดหมายเชิญวิทยากร และนักวิจัย พร้อมให้ข้อมูลที่จำเป็นแก่ผู้เข้าร่วมประชุม ได้แก่ ใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม แผนที่สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม เงื่อนไขการเบิกจ่ายค่าเดินทางและการเข้าห้องพัก แบบสอบถามความคิดเห็น และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม โดยต้องจัดส่งให้ถึงผู้เข้าร่วมประชุมก่อนการประชุม อย่างน้อย 1 เดือน

(5) จัดทำรายการการตอบรับของผู้เข้าร่วมประชุม เพื่อสรุปจำนวนผู้เข้าร่วมประชุม, ข้อมูลการเดินทาง จำนวนห้องพัก รายการอาหาร/จำนวนมื้อ และประสานงานเพื่อเตรียมความพร้อม

(6) จัดทำใบลงทะเบียนและระบบลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมของผู้เข้าร่วมประชุม

(7) จัดทำข้อมูลความคิดเห็นก่อนการอบรม และฐานข้อมูลการตอบรับการเข้าร่วมประชุม พร้อมจัดทำรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมและรายชื่อผู้เข้าพัก เพื่อประสานงานยืนยันการใช้สถานที่ และห้องพัก

(8) ดำเนินการประชุม ในรูปบรรยายภาคทฤษฎีและปฏิบัติการตามหลักทฤษฎี ตามกรอบเนื้อหา โดยจัดสรรเวลาและลำดับเนื้อหาตามความเหมาะสม โดยจัดให้มีพิธีกรดำเนินรายการ และวิทยากรบรรยายให้ความรู้ตามกำหนดการ ทำการบันทึกเนื้อหาและภาพกิจกรรมการประชุม

(9) เก็บข้อมูลความคิดเห็นและประเมินผลการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ วิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อน

(10) ประเมินผลการประชุมโดยรวบรวมข้อมูลจากการตอบรับ ความคิดเห็น แบบประเมิน นำมาวิเคราะห์ประเมินผลการประชุมแต่ละครั้ง

(11) จัดทำบัญชีรับจ่ายในการประชุม และสรุปค่าใช้จ่ายในการประชุม

(12) จัดทำรายงานสรุปการประชุม และรายงานการเงิน ส่งให้ สกว. รับทราบ

6) ผู้รับผิดชอบ

6.1) ผู้ประสานงานและที่ปรึกษาโครงการ ทำหน้าที่กำหนดแผนการให้ความรู้และเสริมทักษะให้แก่โครงการวิจัยย่อย และบุคลากร

6.2) วิทยากร ทำหน้าที่ให้ความรู้ในเชิงทฤษฎี และปฏิบัติแก่ผู้เข้าร่วมประชุม

6.3) นักวิชาการ ทำหน้าที่

(1) จัดเตรียมเอกสารประกอบการประชุม

(2) ประเมินผลการจัดการประชุม และการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมประชุม

(3) รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลจัดทำรายงานสรุปการประชุม

(4) ออกเยี่ยมโครงการ และประเมินผล

6.4) เจ้าหน้าที่บริหาร และเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่

(1) ดำเนินการด้านเอกสารอนุมัติ และการเบิกจ่ายงบประมาณ

(2) ประสานงานติดต่อสถานที่สำหรับจัดประชุม พร้อมจัดเตรียมสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก

(3) ประสานงานติดต่อวิทยากร สำหรับให้ความรู้และเสริมทักษะในด้านต่าง ๆ ในการประชุม
เชิงปฏิบัติการ

(4) ดำเนินการจัดทำจดหมายเชิญประชุม พร้อมแนบรายละเอียดการประชุม แจ้งต่อนักวิจัย
และผู้ที่เกี่ยวข้อง

(5) ดำเนินการและบันทึกการประชุม

6.5) เจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่ดูแลการเบิกจ่ายและจัดทำบัญชีค่าใช้จ่าย

6.6) เจ้าหน้าที่ธุรการ ทำหน้าที่จัดทำระบบการตอบรับ และลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม จัดเตรียม
วัสดุสำหรับการประชุม

6.7) เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากประชุม และการประเมิน บันทึกเข้า
คอมพิวเตอร์

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา

(1) ครั้งที่ 1 การสร้างแผนการเก็บข้อมูล และการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล จัดขึ้นภายใน
เดือนที่ 1-2

(2) ครั้งที่ 2 เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลจัดขึ้นภายในเดือนที่ 5-6

(3) ครั้งที่ 3 การแปลผลและการเขียนรายงาน จัดขึ้นภายในเดือนที่ 9-11

7.2) สถานที่: จัดขึ้นในสถานที่ที่ศูนย์ประสานงานจัดให้ โดยการเลือกสถานที่ในการประชุม ในแต่ละครั้งควรเลือกสถานที่ที่เป็นที่ตั้งในพื้นที่ที่นักวิจัยทุกคนเดินทางได้สะดวก และอาจหมุนเวียนไปพื้นที่อื่นๆ ได้ แต่ควรให้ทุกคนได้รับความสะดวก

8) ดัชนีชี้วัด

(1) ดัชนีชี้วัดการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้

(2) ความคิดเห็น

8.10 กิจกรรมที่ 10 กิจกรรมพัฒนาวิชาการในพื้นที่ย่อย

1) หลักการ

กิจกรรมนี้ เป็นการพบปะกันของนักวิจัยในพื้นที่ และเสริมสร้างทักษะในการปฏิบัติ โดยการฝึกปฏิบัติ และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ในประเด็นได้แก่ การพัฒนาปรับปรุงแผนงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยโดยใช้หลักสถิติเบื้องต้น เทคนิคการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (เนื้อหาอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความจำเป็นของนักวิจัย) รวมถึงกิจกรรมการนำเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัย

นอกจากการให้ความรู้และเสริมสร้างทักษะทางวิชาการแล้ว การเปิดให้มีเวทีแลกเปลี่ยนระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ และผู้ที่เกี่ยวข้องนั้น เพื่อพบปะแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการสร้างศักยภาพให้กับนักวิจัยได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นเวทีที่ทุกคนจะได้นำเสนอความคิดและผลงานของตนต่อเวที มีการแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เกิดประโยชน์ในแง่สร้างวิสัยทัศน์ที่กว้างขึ้นให้กับนักวิจัย รวมถึงสร้างประสบการณ์ในการนำเสนอผลงาน และการร่วมอภิปราย ผู้ประสานงานสามารถเข้าไปติดตามประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในกิจกรรมได้

2) วัตถุประสงค์

(1) เพื่อให้ความรู้เสริมเพิ่มเติมให้กับนักวิจัย เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การสืบเสาะ ฯลฯ รวมถึงนักวิชาการให้ความช่วยเหลือในด้านวิชาการ เช่น การวิพากษ์งานในแต่ละส่วนให้นักวิจัย

(2) เพื่อเป็นเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มนักวิจัย ผู้ประสานงาน และบุคคลที่เกี่ยวข้อง

(3) เป็นเวทีในการนำเสนอความคิดและผลงานของนักวิจัยต่อเวที เช่น ความก้าวหน้า ประสบการณ์ ในภาคสนาม ปัญหาอุปสรรคและวิธีการแก้ไข ฯลฯ เพื่อร่วมกันเสนอแนะ วิพากษ์ และการแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน

3) เป้าหมาย

จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้กับนักวิจัยในแต่ละพื้นที่ โดยรวมนักวิจัยเป็นกลุ่มย่อย แล้วจัดเป็น เวทีย่อยให้ทุกโครงการได้นำเสนอรายงานความก้าวหน้า และเพิ่มเติมทักษะด้านงานวิจัยที่จำเป็น จัดในพื้นที่ๆ ละ 2 ครั้ง

4) วัสดุอุปกรณ์

(1) ห้องประชุมหลัก มีขนาดขึ้นกับจำนวนผู้ที่เข้าร่วมประชุม

(2) โสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector, ชุดไมโครโฟนเครื่องเสียง

(3) ฟลิปชาร์ด ปากกาเคมี

(4) คอมพิวเตอร์โน้ตบุค

(5) ห้องพักจำนวน 2 คืน

(6) อาหารว่างและอาหารกลางวัน

5) วิธีการ

(1) ประชุมวางแผน เพื่อกำหนดรายละเอียดเนื้อหาการประชุมการประชุมเชิงปฏิบัติการในพื้นที่ ย่อยๆ ให้เหมาะสมกับความจำเป็นทางวิชาการของนักวิจัยในแต่ละพื้นที่ พร้อมจัดทำร่างกำหนดการประชุม และ คัดเลือกวิทยากร

(2) ประสานงานติดต่อเพื่อจัดหาสถานที่ในการจัดประชุม พร้อมทั้งพัก อาหาร และวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการจัดประชุม โดยการสำรวจทำเล และดูสถานที่จริง เพื่อประเมินความพร้อมในการประชุม

(3) ส่งจดหมายเชิญประชุม พร้อมให้ข้อมูลที่จำเป็นแก่นักวิจัย และผู้เข้าร่วมประชุม ได้แก่ แผนที่ สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม เงื่อนไขการเบิกจ่ายค่าเดินทางและการเข้าห้องพัก แบบสอบถามความคิดเห็น และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม โดยส่งก่อนการประชุมอย่างน้อย 1 เดือน

(4) ติดต่อประสานงานและส่งจดหมายเชิญวิทยากรพร้อมกับ แผนที่สถานที่ประชุม กำหนดการประชุม และใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม

(5) จัดเตรียมวัสดุสำหรับใช้ในงานกิจกรรม และเอกสารประกอบการประชุม โดยประสานงานกับ วิทยากรและผู้ที่เกี่ยวข้อง

(6) จัดทำทะเบียนการตอบรับ ใบลงทะเบียน และระบบลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม

(7) สำรวจจำนวนผู้เข้าร่วมประชุม, ข้อมูลการเดินทาง จำนวนห้องพัก รายการอาหาร/จำนวนมื้อ และประสานงานเพื่อเตรียมความพร้อม จัดทำข้อมูลความคิดเห็นก่อนการอบรม และฐานข้อมูลการตอบรับการเข้าร่วม ประชุม พร้อมจัดทำรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมและรายชื่อผู้เข้าพัก เพื่อประสานงานยืนยันการใช้สถานที่ และห้องพัก

(8) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยทบทวนภาคทฤษฎีเพิ่มเติมและปฏิบัติการตามหลักทฤษฎีตามกรอบเนื้อหา โดยจัดสรรเวลาและลำดับเนื้อหาตามความเหมาะสม ใช้วิธีการจัดการประชุมแบบเชิงปฏิบัติการ โดยวิธีการบรรยายให้ความรู้ การทดลองปฏิบัติในกลุ่มย่อย และการดกผลึกความรู้ และนำเสนอผลงานกลุ่มต่อที่ประชุมโดยจัดสรรเวลาในการบรรยาย และกิจกรรมกลุ่ม เท่าๆ กัน โดยจัดให้มีพิธีกรดำเนินรายการ และวิทยากรบรรยายให้ความรู้ตามกำหนดการ ทำการบันทึกเนื้อหาและภาพกิจกรรมการประชุม

(9) เก็บข้อมูลความคิดเห็นและประเมินผลการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ วิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อน

(10) ประเมินผลการประชุมโดยรวบรวมข้อมูลจากการตอบรับ ความคิดเห็น แบบประเมิน นำมาวิเคราะห์ประเมินผลการประชุมแต่ละครั้ง

(11) จัดทำบัญชีรับจ่ายในการประชุม และสรุปค่าใช้จ่ายในการประชุม

6) ผู้รับผิดชอบ

6.1) ผู้ประสานงานและที่ปรึกษาโครงการ ทำหน้าที่กำหนดแผนการให้ความรู้และเสริมทักษะให้แก่โครงการวิจัยย่อย และบุคลากร

6.2) วิทยากร ทำหน้าที่ให้ความรู้ในเชิงทฤษฎี และปฏิบัติแก่ผู้เข้าร่วมประชุม

6.3) นักวิชาการ ทำหน้าที่

(1) จัดเตรียมเอกสารประกอบการประชุม

(2) ประเมินผลการจัดการประชุม และการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมประชุม

(3) รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลจัดทำรายงานสรุปการประชุม

(4) ออกเยี่ยมโครงการ และประเมินผล

6.4) เจ้าหน้าที่บริหาร และเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่

(1) ดำเนินการด้านเอกสารอนุมัติ และการเบิกจ่ายงบประมาณ

(2) ติดต่อสถานที่สำหรับจัดประชุม พร้อมจัดเตรียมสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก

(3) ประสานงานติดต่อวิทยากร สำหรับให้ความรู้และเสริมทักษะในด้านต่างๆ ในการประชุม

เชิงปฏิบัติการ

(4) ดำเนินการจัดทำจดหมายเชิญประชุม พร้อมแนบรายละเอียดการประชุม แจ้งต่อนักวิจัย

และผู้ที่เกี่ยวข้อง

(5) ดำเนินการและบันทึกการประชุม

6.5) เจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่ดูแลการเบิกจ่ายและจัดทำบัญชีค่าใช้จ่าย

6.6) เจ้าหน้าที่ธุรการ ทำหน้าที่จัดทำระบบการตอบรับ และลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม จัดเตรียมวัสดุสำหรับการประชุม

6.7) เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากประชุม และการประเมิน บันทึกเข้าคอมพิวเตอร์

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา: กิจกรรมนี้ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับกลุ่มเล็กในพื้นที่ย่อยๆ เพื่อเสริมสร้างทักษะที่นักวิจัยได้รับจากการประชุมเชิงปฏิบัติการกลุ่มใหญ่ เพื่อให้นักวิจัยสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผลในเชิงปฏิบัติ ดังนั้นจึงต้องจัดขึ้นหลังการประชุมเชิงปฏิบัติการในกลุ่มใหญ่ อย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพื่อให้

นักวิจัยเกิดการตกผลึกความคิดและสร้างแนวทางของตนเองก่อน จากนั้นจึงเสริมด้วย กิจกรรมการประชุมที่เน้นปฏิบัติ อาจจัดขึ้นควบคู่ไปกับการออกเยี่ยมพื้นที่ เพื่อนำข้อสังเกตมาร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย

7.2) สถานที่: จัดขึ้นในสถานที่ที่ศูนย์ประสานงานจัดให้ โดยแยกนักวิจัยออกเป็นกลุ่มย่อยตามพื้นที่ แล้วเลือกสถานทุกโครงการสามารถเดินทางโดยสะดวกและเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ

8) ดัชนีชี้วัด

- (1) ดัชนีชี้วัดการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้
- (2) ความคิดเห็น

8.11 กิจกรรมที่ 11 การรายงานความก้าวหน้า

1) หลักการ

การสนับสนุนทุนวิจัยให้กับโครงการต่างๆ นั้น ตามหลักการในการบริหารจัดการแล้ว ผู้ให้ทุนต้องมีการติดตามและประเมินผลเป็นระยะ เพื่อทราบความก้าวหน้า และโอกาสความสำเร็จของแต่ละโครงการว่ามีมากน้อยเพียงใด และนักวิจัยยังคงสามารถดำเนินงานได้ตามแผนหรือไม่ หากมีการดำเนินงานได้ตามแผน ก็สามารถอนุมัติเงินงวดในงวดต่อไป สำหรับดำเนินงานในระยะต่อไป หากมีอุปสรรค ผู้ทรงคุณวุฒิจะพิจารณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข หากโครงการเกิดความล้มเหลว ทางผู้ให้ทุนสามารถระงับทุน เพื่อป้องกันความเสียหาย ดังนั้นเมื่อโครงการมีการดำเนินงานมาเป็นระยะเวลาอันสมควร จึงต้องรวบรวมข้อมูลและสรุปผลการดำเนินงาน จัดทำรายงานความก้าวหน้า เพื่อส่งให้ทางผู้ให้ทุนพิจารณาประเมินผล

2) วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อติดตามการดำเนินงานของโครงการวิจัย และประเมินผลการดำเนินงานของโครงการวิจัย ในช่วง 6 เดือนแรก
- (2) เพื่อประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ในช่วง 6 เดือนแรก และวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็ง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมในช่วงหกเดือนหลังต่อไป

3) เป้าหมาย

ได้รับทราบผลการดำเนินงาน และสภาพปัญหา ในระหว่างการดำเนินงานของโครงการวิจัยย่อย และสามารถให้ความช่วยเหลือในด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักวิจัย เพื่อช่วยกระตุ้นและผลักดันให้นักวิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยจนเกิดผลสำเร็จตามเป้าหมาย

4) วิธีการ

ในการติดตามผลและรายงานความก้าวหน้าของโครงการนั้น มีกิจกรรมย่อย ดังนี้

4.1) กิจกรรมการเยี่ยมโครงการ

- (1) กิจกรรมการเยี่ยมโครงการนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อพบปะเยี่ยมเยียนนักวิจัย ผู้บริหารโรงเรียน และบุคคลที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อรับทราบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ รวมถึงให้คำแนะนำด้านต่างๆ แก่นักวิจัย เป็นกิจกรรมที่ผู้ประสานงานออกไปยังพื้นที่วิจัยของนักวิจัยในความดูแล ช่วงเวลาที่เหมาะสม
- (2) เป้าหมาย คือ โครงการวิจัยทุกโครงการ ได้รับการเยี่ยม อย่างน้อยโครงการละ 1 ครั้ง

(3) วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ยานพาหนะในการเดินทาง แบบประเมินผลการเรียนรู้ โทรศัพท์ สำหรับการประสานงาน กล้องถ่ายรูป เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ

(4) วิธีการ

(4.1) กำหนดแผนการออกเยี่ยมในพื้นที่ต่างๆ ให้สอดคล้องกับกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการและเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมจัดทำปฏิทินการทำงานที่ระบุวันเวลาสถานที่ในการออกเยี่ยม

(4.2) ประสานงานนัดหมายกับครุฑนักวิจัยในพื้นที่ เพื่อให้เกิดความพร้อมสำหรับการทำกิจกรรมทุกส่วน โดยออกแบบการเยี่ยมเป็นโซน หรือให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน

(4.3) เดินทางออกเยี่ยมโครงการ โดยเยี่ยมชมกิจกรรมการวิจัย สัมภาษณ์ลักษณะการทำงาน สภาพปัญหาอุปสรรคต่างๆ รวมถึงความร่วมมือกับองค์กรหรือบุคคลต่างๆ ในท้องถิ่น

(4.4) เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์

(4.5) พบปะผู้บริหารเพื่อสร้างความร่วมมือและความเข้าใจลักษณะการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการถ่ายทอดไปสู่นักเรียน

(5) ผู้รับผิดชอบ

(5.1) ผู้ประสานงานทำหน้าที่ในการเยี่ยมชมกิจกรรมวิจัย และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อการปรับปรุงงานวิจัยในแต่ละส่วน

(5.2) นักวิจัย นำเยี่ยมและอธิบายลักษณะการทำงานวิจัย อาจมีการประสานงานกับผู้บริหารเพื่อพบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในกรณีที่มีความต้องการสร้างความร่วมมือระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้อง

6) เวลาและสถานที่

(6.1) สถานที่ ออกเยี่ยมในสถานที่วิจัยตามสภาพจริง

(6.2) เวลาที่เหมาะสม ควรเป็นช่วงเวลาที่ครูได้รับความรู้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการจากส่วนกลางในครั้งที่หนึ่งและสอง และเริ่มนำความรู้และแนวคิดที่ได้ไปปฏิบัติงานแล้วระยะหนึ่ง โดยควรผสมผสานควบคู่ไปกับกิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในแต่ละภูมิภาค

(7) ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ ได้แก่ จำนวนโครงการที่สามารถออกเยี่ยมดัชนีประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ ความก้าวหน้าของโครงการ หรือความสามารถในการบริหารจัดการโครงการวิจัยของครู

4.2) การรวบรวมรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัยย่อย และจัดทำรายงานความก้าวหน้าของชุดโครงการ

(1) วัตถุประสงค์ กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสรุปและประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการวิจัย และชุดโครงการในภาพรวม รวมถึงวิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อนการดำเนินงานในส่วนต่างเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงกิจกรรมการดำเนินงานให้เหมาะสมกับนักวิจัย

(2) เป้าหมาย

(2.1) สามารถติดตามรวบรวมรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัยได้ครบถ้วนทุกโครงการ

(2.2) ประเมินผลการดำเนินงาน และจัดทำรายงานความก้าวหน้าของชุดโครงการจำนวน 3 ชุด ทราบจุดแข็งจุดอ่อน และหาแนวทางในการปรับปรุงระบบการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เกิดความสมบูรณ์ต่อไป

(3) วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่

(3.1) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ ปากกา กาว

(3.2) ครุภัณฑ์และวัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

(3.3) แบบประเมินรายงานความก้าวหน้า และข้อมูลการประเมิน

(4) วิธีการ

(4.1) ประสานงานติดตามรายงานความก้าวหน้า โดยส่งจดหมายแจ้งเตือนระยะเวลาการส่งรายงาน ก่อนถึงกำหนดในสัญญา 1 เดือน พร้อมติดตามทางโทรศัพท์ เพื่อทราบความคืบหน้า และเร่งรัดให้ทันเวลาตามกำหนดการการส่ง

(4.2) รวบรวมและจัดทำรายการเอกสารรายงานความก้าวหน้ารอบ 6 เดือน เพื่อส่งให้ฝ่ายประเมินผล และผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาเนื้อหา และประเมินผลการปฏิบัติงานรอบ 6 เดือนในภาพรวม

(4.3) รวบรวมผลการประเมิน ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และฝ่ายประเมิน นำมาจัดทำรายการข้อเสนอแนะ ส่งให้นักวิจัย และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

(4.4) รวบรวมข้อมูลกิจกรรมการดำเนินงานในช่วง 6 เดือน นำมาประมวลผลร่วมกับข้อมูลประเมินผล วิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็ง สรุปผลการปฏิบัติงานในภาพรวม เปรียบเทียบกับแผนงาน

(4.5) เรียบเรียงเอกสารรายงานความก้าวหน้า และรายงานสรุป สำหรับผู้บริหาร จำนวน 3 ชุด

(4.6) สรุปค่าใช้จ่าย และเสนอแผนการใช้จ่ายเงินในช่วง 6 เดือนหลัง

(4.7) จัดส่งเอกสารรายงานความก้าวหน้า รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร และรายงานการเงิน จำนวน 3 ชุด ส่ง สกว. นำเสนอรายงานความก้าวหน้าให้ สกว. ตามนัดหมาย

(4.8) รับใบแจ้งการโอนเงินงวดที่ 2 ให้ผู้ประสานงานลงนามรับเงิน ส่งคืน สกว.

(4.9) โอนเงินงวดที่ 2 พร้อมส่งหลักฐานการโอนเงินงวด พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกิจกรรมวิจัยในช่วง 6 เดือนหลัง ให้กับโครงการวิจัยแต่ละโครงการ

(5) ผู้รับผิดชอบ

(5.1) ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่พิจารณาเอกสารรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัยย่อย และรายงานความก้าวหน้าของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น พร้อมให้ความเห็น และข้อเสนอแนะ

(5.2) ผู้ประสานงาน และนักวิชาการ ทำหน้าที่

(5.2.1) รวบรวมข้อมูลด้านการประเมินกระบวนการเรียนรู้ นำมาวิเคราะห์ และสรุปผล จัดทำเอกสารและแก้ไขรายงานฉบับสมบูรณ์ ตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ

(5.2.2) รวบรวมข้อเสนอแนะ นำไปปรับปรุงแผนปฏิบัติงานในช่วงหกเดือนหลัง

(5.3) เจ้าหน้าที่บริหาร และเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่

(5.3.1) สรุปผลการดำเนินงานในภาพรวม

(5.3.2) ดำเนินการด้านการเงิน พร้อมสรุปค่าใช้จ่ายและจัดทำรายงานการเงิน

(5.3.3) รวบรวมข้อเสนอแนะ จัดส่งให้กับโครงการวิจัยทุกโครงการ และโอนเงินงวดที่ 2

(5.4) เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล/ฐานข้อมูล ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลจากการประเมินผล และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปประมวลผล และวิเคราะห์

(6) เวลาและสถานที่

(6.1) สถานที่ ออกเยี่ยมในสถานที่วิจัยตามสภาพจริง

(6.2) เวลาที่เหมาะสม ควรเป็นช่วงเวลาที่ครูได้รับความรู้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการจากส่วนกลางในครั้งที่หนึ่งและสอง และเริ่มนำความรู้และแนวคิดที่ได้ไปปฏิบัติงานแล้วระยะหนึ่ง โดยควรผสมผสานควบคู่ไปกับกิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในแต่ละภูมิภาค

(7) ดัชนีชี้วัดความสำเร็จได้แก่ จำนวนโครงการที่สามารถออกเยี่ยมดัชนีประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ ความก้าวหน้าของโครงการ หรือความสามารถในการบริหารจัดการโครงการวิจัยของครู

5) ข้อเสนอแนะ

(1) ผู้ประสานงานควรกระตุ้นให้ครูจัดทำเอกสารรายงานความก้าวหน้าเมื่อดำเนินการวิจัยได้ครบ 5-6 เดือน และเร่งจัดส่งให้ทางชุดโครงการภายในเดือนที่ 6 เพื่อเร่งสรุปผลการดำเนินงานในรอบ 6 เดือน และนำข้อดีไปปรับปรุงแผนงานเพื่อนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาต่อไป

(2) ควรเร่งรัดติดตามผล และรวบรวมข้อมูลในช่วง 5 เดือนแรก นำมาสรุปเพื่อจัดทำรายงานความก้าวหน้า เพื่อขออนุมัติงบประมาณ วงคัต 2 และสามารถโอนเงินงวดให้กับโครงการวิจัยย่อยได้ทันในเดือนที่ 7

(3) ควรจัดให้มีนำเสนอการรายงานความก้าวหน้าในพื้นที่ย่อยๆ เมื่อดำเนินงานได้ครบ 3 เดือน และ 9 เดือน เพื่อเปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนแผนงานวิจัย และเร่งรัดงานวิจัยให้เป็นไปตามแผน

8.12 กิจกรรมที่ 12 การรวบรวมและวิเคราะห์รายงานโครงการย่อยฉบับสมบูรณ์ และติดตามการใช้ประโยชน์

1) หลักการ

ในการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น มีการแสดงข้อมูลที่สื่อสารความเข้าใจ ออกมาในรูปแบบของข้อมูลต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ภาพ ลำดับขั้นตอน ซึ่งมนุษย์อาจแสดงออกมาในรูปแบบของข้อมูลต่างๆ ทั้งที่มองเห็น ได้ยิน เป็นรูปธรรม เช่น เอกสาร ผลงาน หรือสิ่งที่เป็นนามธรรม ซึ่งอาจมองไม่เห็นด้วยตา เช่น ความคิด ความเห็นต่อสิ่งต่างๆ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ของมนุษย์ได้ โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นได้จำแนกลักษณะข้อมูลที่ผู้เรียนรู้แสดงออกมา และบ่งชี้ถึงความเข้าใจในการเรียนรู้ว่ามีความสามารถในระดับใด สามารถจำแนกระดับความเข้าใจของมนุษย์ได้ ดังนี้

(1) ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ข้อมูล หรือสัญญาณใดๆ ที่มนุษย์รับมาจากภายนอกเข้าทางอายตนะ และหรือนำมาจดจำจัดเก็บไว้ในสมองโดยที่ไม่มีการตัดแปลงข้อมูลนั้น

(2) แผนปฏิบัติงาน (Action Plan) หมายถึง การเคลื่อนไหวในการดำเนินชีวิตหรือการปฏิบัติงานโดยมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่ต่อเนื่องและมีแบบแผน การเคลื่อนไหวของกิจกรรมเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ การดำเนินงานมีขั้นตอนเป็นลำดับแต่สามารถอธิบายหรือลงเอกสารลำดับเหล่านั้นได้ โดยไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนไหว ซึ่งผู้เรียนรู้มีความเข้าใจในขั้นตอน

(3) ขั้นตอนวิธีการ (Procedure) หมายถึง การเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานหรืออื่นๆ ที่ต่อเนื่องโดยมีจุดมุ่งหมายชัดเจนและมีขั้นตอนของแบบแผนร้อยเรียงกันตามลำดับโดยไม่สามารถสลับกันได้เป็นส่วนใหญ่หรือทั้งหมด ตรงตามวัตถุประสงค์หลักและรองตามลำดับ

(4) เทคนิค/กลไก (Technique/Mechanism) หมายถึง ความเฉพาะเจาะจงในการปฏิบัติงานการคิดสร้างสรรค์หรือสถานการณ์โดยมีเงื่อนไขของคุณสมบัติและกระบวนการเปลี่ยนแปลงเป็นข้อกำหนดในการปฏิบัติให้ตรงตามวัตถุประสงค์นั้นๆ

(5) กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีการหรือแผนการเรียนรู้ หรือการเรียนรู้เหตุการณ์ทางธรรมชาติ สามารถตรวจสอบการเรียนรู้ที่มีหลักฐานและดัชนีอ้างอิงได้ตามข้อเท็จจริงชัดเจน

(6) เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความคิดที่มีต่อเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง กระบวนการใด กระบวนการหนึ่ง ความคิดที่ตรงไปทางใดทางหนึ่งที่ผู้วัดต้องการทราบว่าสิ่งที่คิดนั้นถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ให้คิดหรือไม่

(7) ทัศนคติ (View Point) หมายถึง ความรู้ความเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง สภาวะการณ์ใดสภาวะการณ์หนึ่ง สามารถวัดได้ยากเพราะเป็นอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งมีความแปรปรวนมาก เช่น ความชอบหรือไม่ชอบ ความพึงใจ

(8) แรงบันดาลใจ (Aspiration) หมายถึง สิ่งกระตุ้นหรือสิ่งเร้าที่ทำให้บุคคลผู้นั้นปรารถนาที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามที่สิ่งเร้านั้นกระตุ้นให้เกิด เช่น แรงจูงใจการรู้จัก, จินตนาการการออกแบบสร้างชิ้นงานหรือผลงาน หรืออีกนัยหนึ่งคือ มนุษย์ที่ได้รับความรู้ไปแล้วมีความต้องการติดตามรับรู้ให้ถ่องแท้ต่อไป

(9) ผลสัมฤทธิ์ (Efficiency) หมายถึง ผลงานที่เกิดขึ้น โดยแยกออกเป็น ผลผลิต (output) ผลลัพธ์ (outcome) และผลกระทบ (impact) ที่เกิดจากการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ การประเมินผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้นั้นมีหลักพิจารณา คือ เมื่อผ่านการเรียนรู้แล้วเกิดความเข้าใจถูกต้องหรือไม่ นำไปใช้ได้จริงหรือไม่ และเกิดผลกระทบต่อบุคคลหรือสิ่งรอบข้างในลักษณะใด มากน้อยเพียงใด

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นเครื่องมือ นั้น เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ โดยทั่วไปแล้ว ครูในแต่ละโครงการ มักมีพัฒนาการในด้านต่างๆ ไม่เท่ากัน ขึ้นกับปัจจัยหลายด้าน อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ทราบประสิทธิผลจากการดำเนินงานในรอบปี จำเป็นต้องมีการประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ เพื่อทราบถึงพัฒนาการที่เกิดขึ้น รวมถึงผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นหลังจากดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งการประเมินนั้น ผู้ประสานงานต้องรวบรวมข้อมูลจากการประเมินกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มต้นพัฒนาโจทย์วิจัย จนถึงการสรุปผลงานและจัดทำเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์

2) วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อติดตามและรวบรวมเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยต่างๆ
- (2) เพื่อประเมินผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักวิจัยในโครงการต่างๆ รวมถึงวิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อนการดำเนินงานในส่วนต่างๆ
- (3) เพื่อติดตามผลการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน

3) เป้าหมาย

- (1) สามารถติดตามรวบรวมรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยได้ครบถ้วนทุกโครงการ
- (2) ทราบผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละโครงการ พร้อมจุดแข็งจุดอ่อน
- (3) ทราบข้อมูลและลักษณะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ของโครงการวิจัยต่างๆ

4) วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่

- (1) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ ปากกา กาว
- (2) ครุภัณฑ์และวัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์
- (3) แบบประเมินรายงานความก้าวหน้า และข้อมูลการประเมิน

5) วิธีการ

- (1) ประสานงานติดตามรายงานฉบับสมบูรณ์ โดยส่งจดหมายแจ้งเตือนระยะเวลาการส่งรายงาน ก่อนถึงกำหนดในสัญญา 1 เดือน พร้อมติดตามทางโทรศัพท์ เพื่อทราบความคืบหน้า และเร่งรัดให้ทันเวลาตาม กำหนดการการส่ง โดยจัดส่งเอกสารรายงานให้ชุดโครงการฯ จำนวน 3 ชุด
- (2) รวบรวมเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยย่อย พร้อมจัดทำรายการเอกสาร เพื่อส่งให้ฝ่ายประเมินผล และผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาประเมินผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะ
- (3) รวบรวมผลการประเมิน ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และฝ่ายประเมิน นำมาจัดทำรายการ ข้อเสนอแนะ ส่งให้นักวิจัย และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และจัดทำรายการข้อเสนอแนะ ส่งให้นักวิจัย เพื่อ ปรับปรุงแก้ไข
- (4) รวบรวมข้อมูลกิจกรรมการดำเนินงานในช่วง 6 เดือน นำมาประมวลผลร่วมกับข้อมูล ประเมินผล วิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็ง สรุปและประเมินผลการปฏิบัติงานในภาพรวม เปรียบเทียบกับแผนงาน
- (5) ตรวจสอบเอกสารรายงานการเงิน และแจ้งให้นักวิจัยแก้ไข
- (6) จัดส่งแบบติดตามการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยหลังจากดำเนินงานวิจัยเสร็จสิ้นแล้วพร้อม สอบถามความคิดเห็น
- (7) สุ่มสำรวจข้อมูลในพื้นที่ โดยประสานงานกับครูเพื่อการติดตามข้อมูลการใช้ประโยชน์จาก งานวิจัยในพื้นที่
- (8) รวบรวมข้อมูลจากแบบสำรวจและแบบบันทึก/แบบประเมินเก็บลงในระบบฐานข้อมูล
- (9) นำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ตามดัชนีชี้วัด และจัดทำรายงานสรุปผลการ สืบสวนการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย

6) ผู้รับผิดชอบ

6.1) ที่ปรึกษาโครงการ หน้าที่พิจารณาร่างเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ พร้อมให้ความเห็น และ ข้อเสนอแนะแก่โครงการวิจัยแต่ละโครงการตามความเหมาะสม

6.2) ผู้ประสานงาน

- (1) ประสานงานและติดตามรวบรวมเอกสารรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ของทุกโครงการ
- (2) ออกเยี่ยมโครงการเพื่อประเมินผล และติดตามการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยของนักวิจัย

ทุกโครงการ

6.3) นักวิชาการ ทำหน้าที่

- (1) วิเคราะห์และประเมินผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โครงการวิจัยแต่ละโครงการ
- (2) ออกเยี่ยมโครงการเพื่อประเมินผล และติดตามการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยของนักวิจัย

ทุกโครงการ

6.4) เจ้าหน้าที่บริหาร และเจ้าหน้าที่ธุรการ ทำหน้าที่

- (1) จัดส่งแบบสำรวจข้อมูล และประเมินผลหลังการดำเนินการวิจัย

(2) รวบรวมข้อเสนอแนะจากที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ จัดส่งให้กับนักวิจัยเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

6.5) เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล/ฐานข้อมูล ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลจากการประเมินผล และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปประมวลผล และวิเคราะห์

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

7.1) ระยะเวลา:

การรวบรวมรายงานฉบับสมบูรณ์ ควรดำเนินการให้แล้วเสร็จ อย่างช้าที่สุดควรให้เสร็จภายใน 2 เดือน หลังหมดระยะเวลาตามสัญญา

การติดตามการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ควรติดตามหลังหมดระยะเวลาการดำเนินการวิจัย ซึ่งนักวิจัยส่วนใหญ่ดำเนินการวิจัยเสร็จแล้ว

7.2) สถานที่: การรวบรวมเอกสารรายงานการวิจัย ดำเนินการที่สำนักประสานงาน ส่วนการสุ่มสำรวจ ติดตามการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยนั้น ใช้วิธีการติดตามในพื้นที่ หรืออาจประสานงานสอบถามทางโทรศัพท์หากมีข้อจำกัด เช่น ขาดงบประมาณ หรือเวลาไม่เอื้ออำนวย

8) ดัชนีชี้วัด

1) เอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยย่อย

2) ดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ แผนปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการ เทคนิคกลไก กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ ทักษะ ทักษะ แรงบันดาลใจ และผลสัมฤทธิ์

8.13 กิจกรรมที่ 13 การจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

1) หลักการ

การสนับสนุนทุนวิจัยของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยให้กับชุดโครงการวิทยาศาสตร์ ท้องถิ่นนั้น เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการดำเนินงานตามสัญญา ชุดโครงการฯ ต้องรวบรวมผลการดำเนินงาน และประเมินผล ทั้งในส่วนกิจกรรมต่างๆ และพัฒนาการของนักวิจัยในชุดโครงการในด้านต่างๆ และสรุปผลเพื่อสะท้อนให้เห็นความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ในภาพรวม รวมถึงการสร้างและพัฒนารูปแบบในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น เพื่อให้หน่วยงานหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป ซึ่ง

2) วัตถุประสงค์

เพื่อสรุปผลการประเมินกระบวนการเรียนรู้ของโครงการวิจัย และผลการดำเนินงานของชุดโครงการในภาพรวม รวมถึงวิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อนการดำเนินงานในส่วนต่างเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงกิจกรรมการดำเนินงานให้เหมาะสมกับนักวิจัย

3) เป้าหมาย

สามารถสรุปผลจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ พร้อมรายงานการเงิน ของชุดโครงการ

4) วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่

(1) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ ปากกา กาว

(2) เครื่องพิมพ์และวัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

(3) แบบประเมินรายงานความก้าวหน้า และข้อมูลการประเมิน

5) วิธีการ

- (1) ประธานงานติดตามผลการประเมินจากส่วนต่างๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลการประเมิน และข้อมูลการปฏิบัติงานจากทุกฝ่าย นำมาวิเคราะห์ในภาพรวม
- (2) วิเคราะห์ผลประเมินโครงการในภาพรวม โดยใช้ดัชนีชี้วัดกระบวนการเรียนรู้และวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของงาน
- (3) สรุปผลการปฏิบัติงานในภาพรวมจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ ตามแบบฟอร์ม สกว. ในสัญญา พร้อมรายงานการเงิน จำนวน 3 ชุด พร้อมยื่นหนังสือขออนุมัติงบประมาณ เงินงวดพิเศษ ก.
- (4) ผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์และให้ข้อเสนอแนะ และจัดส่งให้โครงการเพื่อปรับปรุงเอกสารให้มีความสมบูรณ์
- (5) ดำเนินการปรับปรุงเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ตามข้อเสนอแนะ และจัดทำรูปเล่ม พร้อมรายงานการเงิน ส่งให้ทาง สกว. จำนวน 5 ชุด
- (6) สกว. พิจารณารายงานฉบับสมบูรณ์ และรายงานการเงินแล้ว เห็นว่าสมบูรณ์เรียบร้อย จึงแจ้งให้ปิดโครงการ
- (7) โอนเงินงวดพิเศษ ก. ให้กับหน่วยงานต้นสังกัดของโครงการวิจัยต่างๆ
- (8) ปิดบัญชีธนาคาร ทำจดหมายแจ้ง สกว. เรื่องปิดบัญชีธนาคาร

6) ผู้รับผิดชอบ

- 6.1) ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่พิจารณาเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ชุดโครงการวิทยาศาสตร์ ท้องถิ่น พร้อมให้ความเห็น และข้อเสนอแนะแก่ชุดโครงการ
- 6.2) ผู้ประสานงาน และนักวิชาการ ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลด้านการประเมินกระบวนการเรียนรู้ นำมาวิเคราะห์ และสรุปผล จัดทำเอกสารและแก้ไขรายงานฉบับสมบูรณ์ ตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ
- 6.3) เจ้าหน้าที่บริหาร และเจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี ทำหน้าที่
 - (1) สรุปผลการดำเนินงานในภาพรวม
 - (2) ดำเนินการด้านการเงิน พร้อมสรุปค่าใช้จ่ายและจัดทำรายงานการเงิน
 - (3) ดำเนินการประสานงานปิดบัญชีธนาคาร

7) ระยะเวลาดำเนินการ และสถานที่

- 7.1) ระยะเวลา: รายงานฉบับสมบูรณ์สามารถจัดทำได้ทันทีที่ได้รับข้อมูลได้ครบถ้วน ซึ่งขึ้นกับการส่งเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยย่อย อย่างไรก็ตาม การสรุปและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ควรจัดทำให้แล้วเสร็จ ภายในระยะเวลาในสัญญา หากเกิดความล่าช้า ไม่ควรเกิน 3 เดือน
- 7.2) สถานที่: จัดทำที่สำนักประสานงานชุดโครงการฯ

8) ดัชนีชี้วัด

- 1) เอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ และรายงานการเงิน จำนวนโครงการละ 3 ชุด

กิจกรรมการประสานงานของโครงการ มีรายละเอียดในการปฏิบัติงานดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 1 แผนการพัฒนาโครง ข่ายประจำปี	การจัดทำแผนงาน พัฒนาโครงข่ายวิจัย	จัดทำร่างแผนการพัฒนา โครงข่ายวิจัย	ผู้ประสานงาน	แผนงานประจำปี, เป้าประสงค์ของ โครงการ	จัดทำเอกสารแผนงาน และ รายละเอียดในการพัฒนาโครงข่ายวิจัย
	ขออนุมัติงบประมาณ สำหรับพัฒนาโครง ข่ายวิจัย	จัดทำโครงการพัฒนาโครง ข่ายวิจัย	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ บริหาร	รายละเอียดโครงการ, แผนการ พัฒนาโครงข่าย, พื้นที่เป้าหมาย	จัดทำโครงการพัฒนาโครงข่ายวิจัย
		ทำแผนงบประมาณ และ จดหมายขออนุมัติงบประมาณ ในการพัฒนาโครงข่ายวิจัย (งวด พิเศษ จ.) จาก สกว.	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน- บัญชี	แบบเสนอโครงการพัฒนาโครงข่ายวิจัย, จดหมายขออนุมัติโครงการ	ส่งโครงการพัฒนาโครงข่ายวิจัยเพื่อ ขออนุมัติงบประมาณงวดพิเศษ จ.
		รับเงินงวดพิเศษ จ. (งบ พัฒนาโครงข่ายวิจัย)	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน บัญชี	ใบแจ้งโอนเงิน, ใบรับเงินของ สกว.	รับใบแจ้งโอนเงินงวดพิเศษ จ. (งบ พัฒนาโครงข่ายวิจัย) ให้ผู้ประสานงาน ลงนามรับเงิน แล้วส่งคืน สกว.
		จัดทำระบบบัญชีควบคุม ค่าใช้จ่าย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ การเงิน/บัญชี	ระบบบัญชี	บันทึกบัญชีรับเงินงวดพิเศษ จ. (งบพัฒนาโครงข่ายวิจัย)
กิจกรรมที่ 2 ประชาสัมพันธ์ โครงการเพื่อ เชิญ ชวนครูเข้าร่วม โครงการ		จัดสรรเงินให้ศูนย์ประสานงาน สำหรับการพัฒนาโครงข่ายวิจัย ในพื้นที่รับผิดชอบ	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน บัญชี	บันทึกข้อความ, ใบโอนเงิน	จัดสรรงบและตั้งเรื่องขออนุมัติ ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโครงข่าย สำหรับศูนย์ประสานงาน
	กำหนดกลุ่มเป้าหมาย	เตรียมรายชื่อกลุ่มเป้าหมาย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	แผนงานพัฒนาโครงข่ายวิจัย, รายชื่อ-ที่ อยู่ของเขตพื้นที่การศึกษา, ฐานข้อมูลปีเก่า, อินเทอร์เน็ต	จัดทำรายชื่อที่อยู่ของเขตพื้นที่ การศึกษาเป้าหมาย และบุคคลที่ เกี่ยวข้องลงแบบฟอร์มรายชื่อ
	การดำเนินการด้าน เอกสาร	ออกหนังสือเชิญชวนเขต การศึกษา	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	รายชื่อเขตพื้นที่การศึกษา, จดหมาย เชิญชวน สพท.เข้าร่วมกิจกรรม, เอกสารรายละเอียดโครงการ, แบบ เสนอโครงการวิจัย	จัดทำจดหมายเชิญชวนส่งไปยัง เขตเป้าหมาย

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 2 ประชาสัมพันธ์ โครงการเพื่อ เชิญ ชวนครูเข้าร่วม โครงการ (ต่อ)	การดำเนินการด้าน เอกสาร (ต่อ)	การตอบรับการจัดกิจกรรม พัฒนาโจทย์	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	ไม่ตอบรับการจัดกิจกรรมพัฒนา โจทย์, แฟกซ์	บันทึก และจัดทำรายชื่อเขตฯ ที่ ต้องการเข้าร่วมการพัฒนาโจทย์ แยกตามพื้นที่ และประเมินระดับ ความสนใจของเขตฯ
	ติดต่อประสานงาน	ติดต่อประสานงานกับ สพท. เป้าหมาย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	โทรศัพท์-แฟกซ์, แบบบันทึกรายชื่อ ศึกษานิเทศก์ในเขตที่สนใจ, แบบ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการประสานงาน จัดประชุมพัฒนาโจทย์วิจัย	ติดต่อสอบถามข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และชี้แจงรายละเอียดของโครงการ ให้กับผู้ประสานงานของเขตฯ รับทราบ
	บันทึกข้อมูลลง ฐานข้อมูล	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ระบบฐานข้อมูล, คอมพิวเตอร์, รายชื่อเขตพื้นที่การศึกษา, ข้อมูล จากไปตอบรับการจัดกิจกรรมพัฒนา โจทย์, แบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการ ประสานงานจัดประชุมพัฒนาโจทย์ วิจัย	บันทึกข้อมูลทั้งหมดลงระบบ ฐานข้อมูล
กิจกรรมที่ 3 การประชุมพัฒนา โจทย์วิจัย	จัดเตรียมเนื้อหา สำหรับให้ความรู้	จัดทำเนื้อหา และ presentation	นักวิชาการ	เอกสารวิชาการต่างๆ, คอมพิวเตอร์	จัดทำเนื้อหา และเอกสารสำหรับ นำเสนอให้ความรู้ครอบคลุม เนื้อหาตามหลักการ
	จัดประชุมพัฒนาโจทย์ วิจัย	ประสานงานนัดหมายกับ สปท.	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	โทรศัพท์-แฟกซ์, แบบบันทึกรายชื่อ ศึกษานิเทศก์ในเขตที่สนใจ, แบบ บันทึกรายการอุปกรณ์และค่าใช้จ่าย ที่ใช้ในการประชุมเชิงปฏิบัติการ, กำหนดการประชุม	ติดต่อประสานงานเพื่อตกลงนัด หมายวัน-สถานที่ประชุม และ รายละเอียดในการจัดการประชุม จัดทำตารางเวลานัดหมายพัฒนา โจทย์

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 3 การประชุมพัฒนา โจทย์วิจัย (ต่อ)	จัดประชุมพัฒนา โจทย์วิจัย (ต่อ)	ดำเนินการขออนุมัติค่าใช้จ่าย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน/ บัญชี, ผู้ขออนุมัติ	แบบฟอร์มขออนุมัติค่าใช้จ่าย, แบบฟอร์มยืมเงินทดรองจ่าย	ตั้งเรื่องขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการ เดินทางและประชุมแต่ละครั้ง
		ลงทะเบียนผู้เข้าร่วมประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	ใบลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม	รับลงทะเบียนผู้เข้าร่วมประชุม และ แจกแบบประเมิน
		จัดประชุมพัฒนาโจทย์วิจัยที่ สำนักงาน สทท.	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	ห้องประชุม, เครื่องฉายแผ่นทึบ/ แผ่นใส, Projector, Notebook computer, อาหารว่าง	ดำเนินการจัดการประชุมพัฒนา โจทย์วิจัยให้กับครูที่สนใจ ร่วมกับ เขตฯ
	การให้ความรู้	ดำเนินการบรรยายและ กิจกรรมให้ความรู้	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	ห้องประชุม, เครื่องฉายแผ่นทึบ, Projector, computer, เอกสาร ประกอบการบรรยาย	บรรยาย และจัด workshop พัฒนา โจทย์วิจัยให้ครูในพื้นที่เป้าหมาย
		ลงบัญชีรายรับรายจ่าย	เจ้าหน้าที่บัญชี	ชุดแบบฟอร์มคินเงินยืม, ใบเสร็จ รับเงิน/ใบสำคัญรับเงิน, ระบบบัญชี	จัดทำบัญชีค่าใช้จ่ายในการ เดินทางและจัดประชุม
สรุปการประเมินผล การประชุม	สังเกตความสนใจของ ผู้เข้าร่วมประชุม	สังเกตความสนใจของ ผู้เข้าร่วมประชุม	นักวิชาการ	แบบประเมินการจัดการประชุม, แบบ สังเกตและประเมินกิจกรรมการ พัฒนาโจทย์วิจัย	สังเกตการประชุม และรวบรวม แบบประเมิน
				แบบประเมินการจัดการประชุม, แบบ สังเกตและประเมินกิจกรรมการ พัฒนาโจทย์วิจัย, SWOT analysis	รวบรวมข้อมูลการประชุมประเมินการ ประชุมแต่ละครั้งโดยใช้แบบ ประเมิน ตามหลักเกณฑ์การ ประเมิน ส่งให้ฝ่ายฐานข้อมูล บันทึกลงระบบฐานข้อมูล
	สรุปและวิเคราะห์ผลการ ประเมิน	สรุปและวิเคราะห์ผลการ ประเมิน	นักวิชาการ	ระบบฐานข้อมูล, ผลการประเมิน	สรุปผลและวิเคราะห์การประเมิน ในภาพรวม ส่งให้ฝ่ายวิชาการและ บริหาร

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 3 การประชุมพัฒนา โจทย์วิจัย (ต่อ)	จัดทำรายงานการ ประชุมพัฒนาโจทย์	จัดทำรายงานการประชุม พัฒนาโจทย์	นักวิชาการ	ระบบฐานข้อมูล, สรุปผลการประเมิน, รายละเอียดโครงการพัฒนาโจทย์, จดหมายนำส่งเอกสาร	จัดทำรายงานสรุปผลการพัฒนา โจทย์ ส่ง สกว.
	รวบรวมข้อมูลเบื้องต้น	สรุปค่าใช้จ่ายในการจัดประชุม	เจ้าหน้าที่บัญชี	ข้อมูลระบบบัญชีการเงิน	สรุปค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโจทย์
	รวบรวมข้อมูลเบื้องต้น	รวบรวมรายชื่อผู้เข้าร่วม ประชุม และข้อมูลการประเมิน ด้านต่าง ๆ	นักวิชาการ/ เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	ระบบฐานข้อมูล, ข้อมูลการตอบรับ, ข้อมูลประเมินด้านต่างๆ	รวบรวมข้อมูลรายชื่อ-ที่อยู่ของเขต ฯ และครู และข้อมูลประเมินผล ฐานข้อมูล
กิจกรรมที่ 4 การติดตามผลและ รวบรวมโครงร่างวิจัย	การติดตามโครงร่าง วิจัย	ติดตามให้คำแนะนำในการ ปรับปรุงโครงร่างวิจัย	ผู้ประสานงานศูนย์	โครงร่างวิจัยฉบับร่าง	ผู้ประสานงานติดตามและให้ คำแนะนำแก่นักวิจัย
	รวบรวมเอกสารโครง ร่าง	การรับโครงร่างวิจัย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	แบบบันทึกรับเอกสารโครงร่างวิจัย, และแบบติดตามโครงร่างงานวิจัย	ประสานงานให้ศูนย์ประสานงาน แต่ละศูนย์ รับเอกสารโครงร่างวิจัย และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความ สนใจ และการตอบสนองของแต่ละ โครงการ
	รวบรวมเอกสารโครงร่างวิจัย	รวบรวมเอกสารโครงร่างวิจัย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	เอกสารโครงร่างวิจัย รายละเอียด 3 ชุด พร้อมไฟล์ข้อมูล (CD หรือไฟล์แนบใน email), รายชื่อโครงการ/นักวิจัย แยก ออกตามพื้นที่	รวบรวมเอกสารโครงร่างวิจัย ตาม วันเวลาที่กำหนดส่งให้ทาง โครงการ นำไปแยกเป็นกลุ่มตาม พื้นที่ศูนย์ประสานงาน จัดทำ รายชื่อโครงร่างวิจัย
	การจัดหมวดหมู่โครงร่างวิจัย	การจัดหมวดหมู่โครงร่างวิจัย	นักวิชาการ	เอกสารโครงร่างวิจัย, เกณฑ์การจัด หมวดหมู่	จัดหมวดหมู่โครงร่างวิจัยตาม เกณฑ์ ร่วมกับฝ่ายประเมินผล
	ลงรหัสและบันทึกข้อมูล เกี่ยวกับโครงร่างฐานข้อมูล	ลงรหัสและบันทึกข้อมูล เกี่ยวกับโครงร่างฐานข้อมูล	นักวิชาการ/ เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	ระบบฐานข้อมูลโครงร่างวิจัย, รายชื่อ โครงการ/นักวิจัย แยกออกตามพื้นที่	บันทึกข้อมูลลงระบบฐานข้อมูล

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 5 การประเมินและ คัดเลือกโครงงานวิจัย	จัดส่งโครงร่างให้ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน	จัดส่งโครงร่างให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	รายชื่อโครงการ/นักวิจัย แยกออกตาม พื้นที่, แบบเสนอโครงงานวิจัย และ แบบประเมินโครงงานวิจัย อย่างละ 3 ชุด	จัดส่งเอกสารโครงงานวิจัย ให้ สกว. (1 ชุด) ศูนย์ประสานงาน (1 ชุด) และฝ่ายวิชาการ (1 ชุด) เพื่อทำการประเมิน รวบรวม คะแนนประเมิน หากค่าเฉลี่ย แยก ออกตามพื้นที่ และสรุปคะแนนใน ภาพรวม
	รวบรวมข้อมูลผลการ ประเมินโครงงานวิจัย	รวบรวมข้อมูลผลการประเมิน โครงงานวิจัย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	ข้อมูลจากแบบประเมินโครงงานวิจัย, แบบเสนอโครงงานวิจัยที่ประเมินแล้ว, ข้อเสนอแนะ	รวบรวมข้อมูลประเมินโครงร่าง จากผู้เชี่ยวชาญ
		บันทึกข้อมูลผลการประเมินลง ฐานข้อมูล	นักวิชาการ/ เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	ระบบฐานข้อมูลโครงงานวิจัย, รายชื่อ โครงการ/นักวิจัย แยกออกตามพื้นที่, สรุปคะแนนจากการประเมิน, ข้อเสนอแนะ	บันทึกข้อมูลลงระบบฐานข้อมูล
		สรุปจำนวนโครงร่าง และ ระดับคะแนนจากการประเมิน ในภาพรวม	นักวิชาการ	ฐานข้อมูลรายชื่อโครงการ/นักวิจัย แยกตามพื้นที่, สรุปคะแนนจากการ ประเมิน	ทำรายการสรุปผลการรับโครงร่าง วิจัย และคะแนนจากการประเมิน
	ขออนุมัติค่าใช้จ่ายใน การประชุมคัดเลือก โครงร่าง	ขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการ ประชุมคัดเลือกโครงร่าง	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน- บัญชี	แบบฟอร์มขออนุมัติค่าใช้จ่าย, แบบฟอร์มยื่นเงินอุดหนุน	ตั้งเรื่องขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการ เดินทาง และประชุมของ ผู้เชี่ยวชาญ
	จัดการประชุมคัดเลือก โครงร่างวิจัย	เตรียมการจัดการประชุม คัดเลือกโครงร่าง	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	โทรศัพท์, จดหมายเชิญประชุม, ใบตอบ รับ, ห้องประชุม, projector, อาหารว่าง, แบบตรวจรายการอุปกรณ์ และ ค่าใช้จ่ายสำหรับการประชุม	ประสานงานนัดหมาย เตรียม สถานที่ และทำจดหมายเชิญ ประชุมผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ ประสานงาน)

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 5 การประชุมและ คัดเลือกโครงการวิจัย (ต่อ)	จัดการประชุมคัดเลือก โครงการวิจัย	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ธุรการ	รายชื่อโครงการ/นักวิจัย แยกออกมา พื้นที่, แบบเสนอโครงการวิจัย, สรุป คะแนนจากการประเมิน, แบบประเมิน โครงการวิจัย ระบบฐานข้อมูล	จัดเตรียมเอกสาร และอุปกรณ์ สำหรับการประชุมสำหรับ กรรมการ
	การประชุมประเมิน โครงการวิจัย	นักวิชาการ	หลักการประชุมผลการเรียนรู้ของ โครงการฯ	ผู้ประสานงานอธิบายเกณฑ์การ พิจารณาและคัดเลือกโครงการ
		นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	รายชื่อโครงการ/นักวิจัย แยกออกมา พื้นที่, แบบเสนอโครงการวิจัย, สรุป คะแนนจากการประเมิน, แบบประเมิน โครงการวิจัย, ระบบฐานข้อมูล	ผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ประสานงาน) พิจารณาผลการประเมิน รอบ สุดท้าย
	พิจารณาคัดเลือกโครงการที่ เหมาะสม	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ บริหาร/เจ้าหน้าที่ ธุรการ	เกณฑ์การคัดเลือก, สรุปรายชื่อ โครงการที่ผ่านการคัดเลือก	ผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ประสานงาน) คัดเลือกโครงการที่เหมาะสม และ งบประมาณที่สมควรอนุมัติ
	สรุปรายชื่อโครงการที่ผ่าน การคัดเลือก	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ บริหาร	สรุปรายชื่อโครงการที่ผ่านการ คัดเลือก	จัดทำรายชื่อโครงการที่ผ่านการ คัดเลือก
	ขออนุมัติโครงการย่อย	นักวิชาการ	สรุปรายชื่อโครงการที่ผ่านการ คัดเลือก, งบประมาณโครงการย่อย, บันทึกข้อความขออนุมัติผลการ คัดเลือกโครงการ	จัดทำหนังสือถึงผู้ประสานงานเพื่อ ขออนุมัติโครงการย่อย พร้อม งบประมาณ
	จัดทำรายงานสรุปผล การประชุมคัดเลือก โครงการ	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ บริหาร	สรุปรายชื่อโครงการที่ผ่านการ คัดเลือก, จัดหมายนำส่ง	จัดทำรายงานสรุปผลการคัดเลือก ส่ง สกว.
	สรุปค่าใช้จ่ายในการจัด ประชุม	เจ้าหน้าที่บัญชี	ชุดแบบฟอร์มคืนเงินยืม, ใบเสร็จรับ เงินใบสำคัญรับเงิน, ระบบบัญชี	สรุปดำเนินการเงิน ในการประชุม และสรุปงบประมาณโครงการวิจัย ย่อย

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 6 การจัดทำแผนปฏิบัติงานประจำปีและ ข้อเสนอชุดโครงการ	จัดทำร่างแผนปฏิบัติงานประจำปี	จัดทำร่างแผนปฏิบัติงานและ ตารางเวลาการทำงาน	นักวิชาการ	แผนปฏิบัติงานประจำปี	ประชุมเจ้าหน้าที่ส่วนกลาง และ ศูนย์ประสานงานจัดทำแผนปฏิบัติงาน ให้สอดคล้องกับแผนหลักของ โครงการ
		จัดทำแผนงบประมาณรวม	นักวิชาการ	แผนปฏิบัติงานประจำปี	จัดทำแผนการปฏิบัติรวมทั้ง โครงการ
	จัดการประชุมผู้ ประสานงานเพื่อวางแผนการดำเนินงานประจำปี	จัดการเตรียมการประชุม ดำเนินการประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	โทรศัพท์, จัดหมายเชิญประชุม, ใบ ตอบรับการเข้าร่วมประชุม, กำหนดการประชุม	ประสานงานนัดหมาย เตรียม สถานที่ และทำจดหมายเชิญ ประชุมผู้ประสานงาน
		ดำเนินการประชุม	ผู้ประสานงาน	ไปลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม, ห้อง ประชุม, projector, presentation, อาหารว่าง	ผู้ประสานงาน ดำเนินการประชุม ตกลงรายละเอียด และปรับ แผนการดำเนินงานประจำปี
กิจกรรมที่ 7 การทำสัญญาชุด โครงการ	จัดทำข้อเสนอชุด โครงการ ประจำปี	ประกอบโครงร่าง	นักวิชาการ	รายละเอียดโครงการ, แผนปฏิบัติงาน ประจำปี, แผนงบประมาณ, แบบ ข้อเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น	รวบรวมข้อมูล และแผนการ ดำเนินงานจัดทำเป็นข้อเสนอ โครงการ
		ส่งข้อเสนอโครงการ เพื่อขอ อนุมัติ	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	แบบข้อเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ ท้องถิ่น, จัดหมายขออนุมัติงบประมาณ ชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น	ดำเนินการทำหนังสือส่งข้อเสนอ โครงการเพื่อขออนุมัติงบประมาณ จาก สกว.
	การทำสัญญา	รับร่างสัญญาโครงการ	สกว.	สัญญาโครงการ, แบบข้อเสนอ โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น, ประวัติ ย่อผู้ประสานงาน, สำเนาบัตร	สกว. จัดทำร่างสัญญาโครงการ ส่ง ให้โครงการพร้อมแจ้งเปิดบัญชี ธนาคาร
		เปิดบัญชีธนาคารเพื่อรับโอน เงินตามสัญญา	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	หนังสือแจ้งเปิดบัญชีธนาคารจาก สกว., สำเนาบัตรประชาชน, สำเนาทะเบียน บ้านของผู้มีอำนาจลงจ่าย	ดำเนินการเปิดบัญชีธนาคารแบบ เบิกจ่าย 2 ใน 3 เพื่อรองรับทุน

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 7 การทำสัญญาชุดโครงการ (ต่อ)	การทำสัญญา (ต่อ)	การลงนามสัญญา 2 ฝ่าย	นักวิชาการ	ร่างสัญญาโครงการ จำนวน 2 ชุด	ตรวจสอบสัญญา และเสนอให้ผู้ประสานงาน และพยานลงนาม และส่งคืน สกว. พร้อมสำเนาหน้าบัญชีธนาคาร
	การรับโอนเงินงวดที่ 1	รับเงินงวดที่ 1	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	ใบแจ้งโอนเงิน, ใบรับเงิน	รับใบแจ้งโอนเงินงวดที่ 1 ผู้ประสานงานลงนามแล้วส่งคืน สกว.
		จัดทำระบบบัญชีควบคุมการเบิกจ่าย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	ระบบบัญชี	บันทึกบัญชีรับเงินงวดที่ 1
กิจกรรมที่ 8 การทำสัญญาโครงการวิจัยย่อย	การแจ้งผลการอนุมัติทุนวิจัย	การออกเลขที่สัญญา	นักวิชาการ	รายชื่อโครงการที่ผ่านการคัดเลือก และแผนงบประมาณ, รหัสเลขที่สัญญา	จัดทำรายชื่อผู้รับทุน และออกเลขที่สัญญา ส่งให้ทาง สกว. พิจารณาอนุมัติ
		การแจ้งผลการอนุมัติทุน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	จดหมายแจ้งผลการอนุมัติทุน, รายละเอียดเงื่อนไขเกี่ยวกับทุน, ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเอกสารโครงการ, แบบตอบรับทุนวิจัย	จัดทำจดหมายแจ้งผลการพิจารณาทุนวิจัย พร้อมแจ้งให้นักวิจัยปรับแผนงานและเอกสารให้เหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับ และข้อเสนอแนะ
	รับมอบอำนาจลงนามสัญญา	รับมอบอำนาจลงนามสัญญา	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	จดหมาย/หนังสือมอบอำนาจ, รายชื่อโครงการที่ผ่านการคัดเลือก, รหัสสัญญาโครงการย่อย	สกว. ส่งเอกสารมอบอำนาจให้แก่ผู้ประสานงานในการลงนามสัญญา
	การจัดทำร่างสัญญา	จัดทำร่างแผนงานและแผนงบประมาณของนักวิจัย	นักวิชาการ	แบบสรุปโครงการและแผนปฏิบัติการงานวิจัย, แบบฟอร์มแผนงบประมาณ	สรุปโครงการวิจัย และปรับปรุงงบประมาณให้เหมาะสม
		จัดทำร่างสัญญา	นักวิชาการ	แบบสัญญาโครงการ, ประวัติย่อ, แบบสรุปโครงการและแผนปฏิบัติการงานวิจัย, เอกสารประกอบการทำสัญญา	กรอกข้อมูลนักวิจัยลงในสัญญา พร้อมแนบร่างแผนปฏิบัติงาน และแผนงบประมาณ

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 8 การทำสัญญา โครงการวิจัยย่อย (ต่อ)	การประชุมทำสัญญา (ต่อ)	จัดเตรียมการประชุม	ผู้ประสานงานศูนย์	ห้องประชุม, ใบลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม, projector, อาหารว่าง, กำหนดการประชุม, printer, กระดาษ a4, วัสดุสำนักงาน, แบบสังเกต และประเมินกิจกรรมการปรับแผนงานวิจัย และเซ็นสัญญา	ดำเนินการเตรียมสถานที่ และอุปกรณ์สำหรับการประชุม
		ดำเนินการจัดประชุมชี้แจงรายละเอียดสัญญา	นักวิชาการ	ร่างสัญญา, presentation.	ชี้แจงรายละเอียดในสัญญา ส่งสัญญาให้นักวิจัยตรวจสอบแก้ไข
		การแก้ไขเนื้อหาในสัญญา	นักวิชาการ	คอมพิวเตอร์, ไฟล์ร่างสัญญา, ฟรอนเตอร์, กระดาษ a4	ดำเนินการแก้ไข และพิมพ์ 2 ชุด ให้นักวิจัยลงนาม พร้อมพยาน
		ลงบัญชีรายรับรายจ่าย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	ชุดแบบฟอร์มคินเงินยืม, ใบเสร็จรับเงิน/ใบสำคัญรับเงิน, ระบบบัญชี	จัดทำบัญชีค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
	การทำบัญชีค่าใช้จ่าย	สรุปค่าใช้จ่ายในการจัดประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชีการเงิน	ระบบบัญชี	สรุปค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโจทย์
		การรวบรวมสัญญาส่งให้ ผู้ประสานงานลงนามสัญญา	นักวิชาการ	แบบสัญญาโครงการ, สรุปรายชื่อโครงการที่ผ่านการคัดเลือก, แบบบันทึกรายการเอกสารแนบสัญญา	รวบรวมนำสัญญาที่นักวิจัยลงนามแล้ว ส่งให้ผู้ประสานงานลงนาม และรรค.สุขาสถาลงนามพยาน
		ส่งสัญญาก่อนให้ผู้รับทุน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	สัญญาลงนามทุกฝ่ายแล้ว 1 ชุด, สรุปรายชื่อโครงการที่ผ่านการคัดเลือก, จดหมายนำส่งเอกสาร	ส่งเอกสารสัญญาให้ผู้รับทุนวิจัย
	การประเมินและสรุปผลการประชุม	บันทึก และรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือประเมินต่างๆ	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	แบบประเมินการจัดการประชุม, แบบแบบสังเกต และประเมินกิจกรรมการปรับแผนงานวิจัย และเซ็นสัญญา, Swot Analysis	บันทึกและรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือประเมินต่างๆ

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 8 การทำสัญญา โครงการวิจัยย่อย (ต่อ)	การประเมินและสรุปผล การประชุม (ต่อ)	ประเมินผลการประชุม	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ข้อมูลจากเครื่องมือประเมินต่างๆ	ประเมินผลการประชุม
	จัดทำรายงานงาน ประชุม	จัดทำรายงานสรุปการประชุม	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ระบบฐานข้อมูลด้านการประเมิน, สาระจากการประชุม	จัดทำรายงานการประชุมเสนอผู้ ประสานงาน
	การบันทึกข้อมูลใน ฐานข้อมูล	ป้อนรหัสสัญญาณฐานข้อมูล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ระบบฐานข้อมูล, สรุปรายชื่อโครงการ ที่ผ่านมาคัดเลือก, เลขที่สัญญา	ป้อนข้อมูลรหัสเลขที่สัญญาณ ฐานข้อมูลโครงการวิจัย
		จัดทำฐานข้อมูลสัญญา ปรับปรุงฐานข้อมูลประวัติ ส่วนตัวของนักวิจัย และ เอกสารแนบท้ายสัญญาต่างๆ	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบสัญญาโครงการ 1 ชุด, เอกสารแนบท้ายสัญญา, แฟ้มเอกสาร, แบบบันทึกรายการเอกสารแนบสัญญา ระบบฐานข้อมูล	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และ จัดเก็บสัญญาเข้าแฟ้มเอกสาร 1 ชุด
		บันทึกข้อมูลการประชุมและ ผลการประเมินลงฐานข้อมูล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ข้อมูลผู้เข้าร่วมประชุม, ผลการ ประเมินการประชุม, แบบสังเกต และ ประเมินกิจกรรมการปรับแผนงานวิจัย และเซ็นสัญญา, Swot Analysis	บันทึกข้อมูลการประชุมและการ ประเมินลงฐานข้อมูล และเก็บ หลักฐานการโอนเงิน
	การโอนเงินงวดที่ 1	การโอนเงินงวดที่ 1	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	รายการบัญชีธนาคารโครงการย่อย, หนังสือแจ้งธนาคารเรื่องขอโอนเงิน หลายรายการ	ทำการโอนเงินไปยังบัญชีผู้รับทุน โครงการย่อย
		ส่งหลักฐานเอกสารรับเงินทุน ไปให้ผู้รับทุน	เจ้าหน้าที่ธุรการ/ เจ้าหน้าที่การเงิน	หนังสือแจ้งธนาคารโอนเงิน, เอกสารการ รับเงินใบสำคัญรับเงิน	ส่งหลักฐานเอกสารการรับเงินไป ยังผู้รับทุน
		จัดทำบัญชีรายการโอน เงินงวดที่ 1	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	เอกสารการรับเงินใบสำคัญรับเงิน	บันทึกบัญชีรับเงินงวดที่ 1 โครงการย่อย
กิจกรรมที่ 9 การจัดประชุมเชิง ปฏิบัติการ	วางแผนการจัดประชุม	ประชุมกำหนดแผนการ ประชุม และเนื้อหา	ผู้ประสานงาน	แผนปฏิบัติงานประจำปี, เนื้อหาสาระ, กิจกรรม	กำหนดเนื้อหา และวิธีการที่ เหมาะสมในการให้ความรู้จัดทำ ร่างกำหนดการประชุม

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 9 การจัดประชุมเชิง ปฏิบัติการ (ต่อ)	ขออนุมัติงบประมาณ จัดประชุมเชิง ปฏิบัติการ	จัดทำโครงการจัด ประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ทำแผนงบประมาณ และ จัดหมายขออนุมัติงบประมาณ (งวดพิเศษ จ.) จาก สกว.	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ บริหาร เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	รายละเอียดโครงการ, กำหนดการ ประชุม โครงการจัดประชุม, แผนงบประมาณ, จัดหมายขออนุมัติโครงการ	จัดทำโครงการประชุมเชิง ปฏิบัติการ ส่งโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อขออนุมัติงบประมาณ พิเศษ จ.
		ทำเรื่องเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายใน การจัดประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	แบบฟอร์มขออนุมัติค่าใช้จ่าย, แบบฟอร์มยืมเงินทดรองจ่าย	ตั้งเรื่องขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการ เดินทาง และประชุมของ ผู้เชี่ยวชาญ
	การเตรียมการประชุม	ติดต่อสถานที่จัดประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	โทรศัพท์, ยานพาหนะ, แผนที่ เส้นทาง, กำหนดการประชุม, แบบ สำรวจรายการอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายที่ ใช้ในการประชุม	ติดต่อและสำรวจสถานที่สำหรับจัด ประชุม
		ทำจดหมายเชิญประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	ชื่อ-ที่อยู่นักวิจัย, จดหมายเชิญประชุม, กำหนดการประชุม, ใบตอบรับเข้า ร่วมประชุม, แผนที่เดินทาง	ทำจดหมายเชิญประชุมนักวิจัย ก่อนการประชุมอย่างน้อย 1 เดือน
		ทำจดหมายเชิญวิทยากร	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	ชื่อ-ที่อยู่วิทยากร, จดหมายเชิญเป็น วิทยากร กำหนดการประชุม, ใบ ตอบรับเข้าร่วมประชุม, แผนที่เดินทาง	ทำจดหมายเชิญวิทยากร
		เตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับ การประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	แบบสำรวจรายการอุปกรณ์และ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการประชุม, เอกสาร ประกอบการประชุม	สำรวจรายการและจัดเตรียม อุปกรณ์สำหรับการประชุม
		ระบบการตอบรับเข้าร่วม ประชุม	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ใบตอบรับเข้าร่วมประชุม, แบบ รายงานสรุปข้อมูลการตอบรับ, แฟ้ม	จัดทำรายการการตอบรับของ ผู้เข้าร่วมประชุม

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 9 การจัดประชุมเชิง ปฏิบัติการ (ต่อ)	การเตรียมการประชุม (ต่อ)	เตรียมพร้อมด้านการเดินทาง ที่พัก และอาหารสำหรับ ผู้เข้าร่วมการประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	กำหนดการประชุม, ข้อมูลการ เดินทางของผู้เข้าร่วมประชุม, จำนวน ห้องพัก, จำนวนคน, จำนวนมื้ออาหาร หลัก/อาหารว่าง รายการอาหาร	สำรวจจำนวนผู้เข้าร่วมประชุม, ข้อมูลการเดินทาง จำนวนห้องพัก รายการอาหารจำนวนมื้อ และ ประสานงานเพื่อเตรียมความพร้อม
		จัดเตรียมเอกสารทางด้านการเงิน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	ข้อมูลการเดินทาง, ใบสำคัญรับเงิน	จัดเตรียมเอกสารสำหรับเบิก จ่ายเงินให้ผู้เข้าร่วมประชุม
		ระบบลงทะเบียนผู้เข้าร่วม ประชุม	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ใบลงทะเบียน	จัดทำใบลงทะเบียนและระบบ ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมของ ผู้เข้าร่วมประชุม
	ดำเนินการประชุม	ดำเนินการประชุม	นักวิชาการ	กำหนดการประชุม	พิธีกรดำเนินรายการ
		ให้ความรู้	วิทยากร	presentation, สื่อประกอบการ บรรยาย	วิทยากรบรรยายให้ความรู้ตาม กำหนดการ
		บันทึกการประชุม	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	เครื่องอัดเสียง, คอมพิวเตอร์, สมุด บันทึก, กล้องถ่ายรูป, วีดีโอ	บันทึกเนื้อหาและภาพกิจกรรมการ ประชุม
	ประเมินผลการประชุม	บันทึกข้อมูล รวบรวม และ วิเคราะห์ประเมินผลการ ประชุม	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบประเมินการจัดการประชุม, แบบ สังเกต และประเมินกิจกรรมโดยใช้ เทคนิคการรับรู้แบบสืบเสาะ, แบบ สังเกต และประเมินกิจกรรมการวาง แผนการเก็บข้อมูล, Swot Analysis	บันทึกข้อมูล รวบรวม และ วิเคราะห์ประเมินผลการประชุมแต่ ละครั้ง
		จัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	ชุดแบบฟอร์มคินเงินยืม, ใบเสร็จ รับเงิน/ใบสำคัญรับเงิน, ระบบบัญชี	จัดทำบัญชีรับจ่ายในการประชุม
		สรุปค่าใช้จ่ายในการประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	ระบบบัญชี	จัดทำสรุปค่าใช้จ่ายในการประชุม

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. (ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 9 การจัดประชุมเชิง ปฏิบัติการ (ต่อ)	การจัดทำฐานข้อมูล	รวบรวมข้อมูลนำเข้า ฐานข้อมูล และปรับปรุง ฐานข้อมูล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ใบลงทะเบียน, แบบประเมินการ จัดการประชุม, แบบสังเกต และ ประเมินกิจกรรมการบริหารจัดการ โครงการวิจัยโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ, แบบสังเกต และประเมิน กิจกรรมการวางแผนการเก็บข้อมูล	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และ ปรับปรุงฐานข้อมูล
	จัดทำรายงานการ ประชุม	จัดทำรายงานสรุปการประชุม และรายงานการเงิน	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ บริหาร	โครงการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ, บันทึกการประชุม, สรุปคะแนนจาก การประเมิน, สรุปค่าใช้จ่าย	จัดทำรายงานสรุปการประชุม และ รายงานการเงิน
กิจกรรมที่ 10 กิจกรรมพัฒนา วิชาการในศูนย์ ประสานงาน	การประชุมให้ความรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในพื้นที่ย่อย	ส่งรายงานให้ สกว.	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	รายงานการประชุม และรายการ การเงิน, จัดหมายนำส่งเอกสาร	ทำจดหมายส่งรายงานการประชุม ให้ สกว.
		ประชุมกำหนดแผนการ ประชุม และเนื้อหา	ผู้ประสานงานศูนย์	แผนปฏิบัติงานประจำปี, เนื้อหาสาระ, กิจกรรม	กำหนดเนื้อหา และวิทยากรที่ เหมาะสมในการให้ความรู้ จัดทำ ร่างกำหนดการประชุม
		ทำเรื่องเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายใน การจัดประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร	แบบฟอร์มขออนุมัติค่าใช้จ่าย, แบบฟอร์มยืมเงินทดรองจ่าย	ตั้งเรื่องขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการ เดินทาง และประชุมของผู้เชี่ยวชาญ
		ติดต่อสถานที่จัดประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร	โทรศัพท์, ยานพาหนะ, แผนที่ เส้นทาง, กำหนดการประชุม, แบบ สำรวจรายการอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายที่ ใช้ในการประชุม	ติดต่อและสำรวจสถานที่สำหรับจัด ประชุม
		ทำจดหมายเชิญประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร เจ้าหน้าที่ธุรการ	ชื่อ-ที่อยู่นักวิจัย, จัดหมายเชิญประชุม กำหนดการประชุม, ใบตอบรับการ เข้าร่วมประชุม, แผนที่เดินทาง, โทรศัพท์	ทำจดหมายเชิญประชุมนักวิจัย และประสานงานติดตามด้วย โทรศัพท์

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 10 กิจกรรมพัฒนา วิชาการในศูนย์ ประสานงาน (ต่อ)	การประชุมให้ความรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในพื้นที่ย่อย (ต่อ)	ทำจดหมายเชิญวิทยากร	เจ้าหน้าที่บริหาร เจ้าหน้าที่ธุรการ	ประวัติวิทยากร, จดหมายเชิญเป็น วิทยากร, กำหนดการประชุม, ใบตอบ รับการเข้าร่วมประชุม, แผนที่เดินทาง	ทำจดหมายเชิญวิทยากร
		เตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร เจ้าหน้าที่ธุรการ	แบบสำรวจรายการอุปกรณ์และ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการประชุม, เอกสาร ประกอบการประชุม	สำรวจรายการและจัดเตรียม อุปกรณ์สำหรับการประชุม
		ระบบการตอบรับเข้าร่วมประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล	ใบตอบรับการเข้าร่วมประชุม, แบบ รายงานสรุปข้อมูลการตอบรับ, แฟกซ์	จัดทำรายการการตอบรับของ ผู้เข้าร่วมประชุม
		เตรียมพร้อมด้านการเดินทางที่พัก และอาหารสำหรับ ผู้เข้าร่วมการประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร	กำหนดการประชุม, แบบรายงานสรุป ข้อมูลการตอบรับ, จำนวนห้องพัก, จำนวนคน, จำนวนมื้ออาหารหลัก/ อาหารว่าง รายการอาหาร	สำรวจจำนวนผู้เข้าร่วมประชุม, ข้อมูลการเดินทาง จำนวนห้องพัก รายการอาหาร/จำนวนมื้อ และ ประสานงานเพื่อเตรียมความพร้อม
		จัดเตรียมเอกสารทางด้าน การเงิน	เจ้าหน้าที่การเงินบัญชี	ข้อมูลการเดินทาง, ใบสำคัญรับเงิน	จัดเตรียมเอกสารสำหรับเบิก จ่ายเงินให้ผู้เข้าร่วมประชุม
		จัดทำระบบลงทะเบียน ผู้เข้าร่วมประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร เจ้าหน้าที่ธุรการ	ใบลงทะเบียน	จัดทำใบลงทะเบียนและระบบ ลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมของ
		ดำเนินการประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร	กำหนดการประชุม	พิธีกรดำเนินรายการ
		ให้ความรู้	วิทยากร	presentation, สื่อประกอบการบรรยาย	วิทยากรบรรยายให้ความรู้ตาม กำหนดการ
		บันทึกการประชุม	เจ้าหน้าที่บริหาร	เครื่องอัดเสียง, คอมพิวเตอร์, สมุด บันทึก, กล้องถ่ายรูป	บันทึกเนื้อหาและภาพกิจกรรมการ ประชุม

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 10 กิจกรรมพัฒนา วิชาการในศูนย์ ประสานงาน (ต่อ)	การประชุมให้ความรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในพื้นที่ย่อย (ต่อ)	บันทึกข้อมูล รวบรวม และ วิเคราะห์ประเมินผลการ ประชุม	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ บริหาร	แบบประเมินการจัดการประชุม, แบบ สังเกต และประเมินกิจกรรมการวาง แผนการเก็บข้อมูล, Swot Analysis	บันทึกข้อมูล รวบรวม และ วิเคราะห์ประเมินผลการประชุมแต่ ละครึ่ง
		จัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย	เจ้าหน้าที่บัญชี	ชุดแบบฟอร์มคืนเงินยืม, ใบเสร็จ รับเงิน/ใบสำคัญรับเงิน, ระบบบัญชี	จัดทำบัญชีรับจ่ายในการประชุม
		สรุปค่าใช้จ่ายในการประชุม	เจ้าหน้าที่บัญชี	ระบบบัญชี	จัดทำสรุปค่าใช้จ่ายในการประชุม
		รวบรวมข้อมูลนำเข้า ฐานข้อมูล และปรับปรุง ฐานข้อมูล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ใบลงทะเบียน, แบบประเมินการจัดการ ประชุม, แบบสังเกต และประเมิน กิจกรรมการวางแผนการเก็บข้อมูล	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และ ปรับปรุงฐานข้อมูล
		จัดทำรายงานสรุปการประชุม และรายงานการเงิน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	โครงการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ, บันทึกการประชุม, สรุปคะแนนจาก การประเมิน, สรุปค่าใช้จ่าย	จัดทำรายงานสรุปการประชุม และ รายงานการเงิน ส่งสรุปผลการ ประชุม/กิจกรรมต่างๆ ให้ ส่วนกลางเพื่อเผยแพร่
การออกเยี่ยมโครงการ		ประสานงานนัดหมายกับ นักวิจัยเพื่อลงพื้นที่	เจ้าหน้าที่บริหาร	โทรศัพท์, ชื่อ-ที่อยู่-เบอร์โทรศัพท์ของ นักวิจัย, ปฏิทินการทำงาน	ศูนย์ประสานงานโทรศัพท์ที่ได้ หมายวันเวลาในการออกเยี่ยมกับ นักวิจัย
		การออกเยี่ยมโครงการ	ผู้ประสานงานศูนย์/ เจ้าหน้าที่บริหาร	ยานพาหนะ, แผนที่เส้นทาง, สรุป รายละเอียดโครงการ, แผนปฏิบัติงาน ประจำปีของโครงการ	ศูนย์ประสานงานออกเดินทางลงใน พื้นที่ เพื่อเยี่ยมโครงการ
		การประเมินผล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบสังเกต/แบบสำรวจกิจกรรมการ ทำงานของนักวิจัย, แบบประเมิน ความก้าวหน้าของโครงการวิจัย	บันทึกข้อมูลและประเมินผลการ ทำงานของนักวิจัยโดยใช้เครื่องมือ ประเมิน

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 11 การรายงาน ความก้าวหน้า	การประสานงาน ติดตามรายงาน	ส่งจดหมายแจ้งกำหนดการส่ง รายงาน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	จดหมายแจ้งกำหนดส่งรายงาน, แบบ ติดตามความก้าวหน้าการทำงานวิจัย	ส่งจดหมายถึงผู้รับทุน เพื่อแจ้ง กำหนดเวลาส่งรายงาน
		ประสานงานศูนย์เพื่อติดตาม การส่งรายงานความก้าวหน้า และประเมินผล	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	โทรศัพท์, รายงานความก้าวหน้า 3 ชุด, แบบบันทึกรับเอกสารรายงาน, แบบประเมินรายงานความก้าวหน้า, สรุปคะแนนจากการประเมินโครงการ ในช่วง 6 เดือนแรก	ประสานงานศูนย์ประสานงานเพื่อ ติดตามการส่งรายงาน ความก้าวหน้า รวบรวมเอกสาร และประเมินผล จัดส่งให้โครงการฯ 3 ชุด
		รวบรวมเอกสารรายงาน ความก้าวหน้า 6 เดือน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	รายงานความก้าวหน้า 3 ชุด, แบบ บันทึกรับเอกสารรายงาน, แบบ ประเมินรายงานความก้าวหน้า, แบบ ติดตามการประเมินเอกสาร	รวบรวมและจัดทำรายการ เอกสารรายงานความก้าวหน้ารอบ 6 เดือน เพื่อส่งให้ฝ่ายประเมินผล และผู้ทรงคุณวุฒิ
การประเมินรายงาน ความก้าวหน้า	การประเมินด้านวิชาการ	จัดทำฐานข้อมูลการรับ เอกสารรายงาน	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	รายงานความก้าวหน้า 3 ชุด, แบบ บันทึกรับเอกสารรายงาน, แบบ ประเมินรายงานความก้าวหน้า, แบบ ติดตามการประเมินเอกสาร, สรุป คะแนนจากการประเมินโครงการ ในช่วง 6 เดือนแรก	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
		การประเมินด้านวิชาการ	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบประเมินรายงานความก้าวหน้า, สรุปคะแนนจากการประเมินโครงการ ในช่วง 6 เดือนแรก	ผู้ทรงคุณวุฒิ และฝ่ายประเมิน พิจารณาเนื้อหา และประเมินผล การเรียนรู้ของนักวิจัย จากผลการ ปฏิบัติงานรอบ 6 เดือนในภาพรวม
		การประเมินด้านบริหาร จัดการ	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบติดตามความก้าวหน้าการทำงาน วิจัย	ประเมินความก้าวหน้าจากผลการ ปฏิบัติงานรอบ 6 เดือนในภาพรวม เปรียบเทียบกับแผนงาน

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 11 การรายงาน ความก้าวหน้า (ต่อ)	การประเมินรายงาน ความก้าวหน้า (ต่อ)	ตรวจสอบและแก้ไขรายงาน การเงินของผู้รับทุน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	รายงานการเงิน ของโครงการวิจัยย่อย	ตรวจสอบเอกสารรายงานการเงิน และแจ้งให้นักวิจัยแก้ไข
	การจัดทำข้อเสนอแนะ	รวบรวมข้อเสนอแนะ ส่งให้ นักวิจัย	นักวิชาการ	ข้อเสนอแนะจากเอกสารรายงาน และ แบบประเมินรายงานความก้าวหน้า, จดหมายแจ้งผลการพิจารณาเอกสาร และข้อเสนอแนะ	รวบรวมข้อเสนอแนะจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ และฝ่ายประเมิน นำมาจัดทำรายการการข้อเสนอแนะ ส่งให้นักวิจัย
		จัดทำฐานข้อมูลผลการ ประเมินรายงาน	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบบันทึกรับเอกสารรายงาน, แบบ ประเมินรายงานความก้าวหน้า, แบบ ติดตามการประเมินเอกสาร,สรุป คะแนนจากการประเมินโครงการ ในช่วง 6 เดือนแรก	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
จัดทำรายงาน ความก้าวหน้า ส่งสกว.	รวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ เกี่ยวกับโครงการวิจัยย่อย		นักวิชาการ	เอกสารรายงานความก้าวหน้า, แผนปฏิบัติการประจำปี, แบบบันทึกรับ เอกสารรายงาน, แบบประเมินรายงาน ความก้าวหน้า, แบบติดตามการ ประเมินเอกสาร,สรุปคะแนนจากการ ประเมินโครงการ ในช่วง 6 เดือนแรก	รวบรวมข้อมูลจากฝ่ายประเมิน และฐานข้อมูล
				แผนปฏิบัติการประจำปี, รายงาน ปฏิบัติงานช่วง 6 เดือน	รวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานจาก ทุกฝ่าย
				แผนปฏิบัติการประจำปี, รายงาน ปฏิบัติงานช่วง 6 เดือน	ประเมินผลการปฏิบัติงานรอบ 6 เดือนในภาพรวม
		เรียบเรียงเอกสารรายงาน และจัดทำสรุปรายงาน ความก้าวหน้าสำหรับผู้บริหาร	นักวิชาการ	แผนปฏิบัติการประจำปี, รายงาน ปฏิบัติงานช่วง 6 เดือน	เรียบเรียงเอกสารรายงาน ความก้าวหน้า และรายงานสรุป สำหรับผู้บริหาร จำนวน 3 ชุด

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 11 การรายงาน ความก้าวหน้า (ต่อ)	จัดทำรายงาน ความก้าวหน้า ส่งสกว. (ต่อ)	จัดทำรายงานการเงิน และ เสนอของงบประมาณ งวดที่ 2	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	สรุปค่าใช้จ่ายจากการเงิน, แผน งบประมาณประจำปี	สรุปค่าใช้จ่าย และเสนอแผนการ ใช้จ่ายเงินในช่วง 6 เดือนหลัง
		ส่งรายงาน	นักวิชาการ	เอกสารรายงานความก้าวหน้า, รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร และ รายงานการเงิน 3 ชุด พร้อมรายงาน ความก้าวหน้า ของโครงการย่อย 1 ชุด, จดหมายนำส่งเอกสาร	จัดส่งเอกสารรายงาน ความก้าวหน้า รายงานสรุปสำหรับ ผู้บริหาร และรายงานการเงิน จำนวน 3 ชุด ส่ง สกว.
		นำเสนอรายงาน ความก้าวหน้า	นักวิชาการ	รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร, presentation	นำเสนอรายงานความก้าวหน้า ที่ สกว. ตามนัดหมาย
	การโอนเงินงวดที่ 2	รับเงินงวดที่ 2	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน- บัญชี	ใบแจ้งการโอนเงิน, ใบรับเงิน	รับใบแจ้งการโอนเงินงวดที่ 2 ให้ผู้ ประสานงานลงนามรับเงิน ส่งคืน สกว.
		โอนเงินงวดที่ 2 ให้โครงการ ย่อย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	รายการบัญชีธนาคารโครงการย่อย, หนังสือแจ้งธนาคารเรื่องขอโอนเงิน หลายรายการ	ทำหนังสือแจ้งธนาคารเพื่อขอโอน เงินไปยังบัญชีผู้รับทุนโครงการ ย่อย ตามรายการที่แนบ
		ส่งหลักฐานเอกสารรับเงินทุน ไปให้ผู้รับทุน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ ธุรการ/การเงิน	หนังสือแจ้งการโอนเงิน, เอกสารการ รับเงินใบสำคัญรับเงิน	ส่งหลักฐานเอกสารการรับเงินไป ยังผู้รับทุน
		จัดทำบัญชีรายการโอน เงินงวดที่ 2	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	เอกสารการรับเงิน/ใบสำคัญรับเงิน เอกสารการย่อย	บันทึกบัญชีรับเงินงวดที่ 2 โครงการย่อย

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. (ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 12 การรวบรวม และ วิเคราะห์เอกสาร รายงานโครงการวิจัย ย่อยฉบับสมบูรณ์ และ ติดตามการใช้ ประโยชน์จากงานวิจัย	การประสานงาน ติดตามรายงาน	ส่งจดหมายแจ้งกำหนดการส่ง รายงานฉบับสมบูรณ์	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	จดหมายแจ้งกำหนดส่งรายงาน, แบบ ติดตามความก้าวหน้าการจ้างวิจัย	ส่งจดหมายถึงผู้รับทุน เพื่อแจ้ง กำหนดเวลาส่งรายงาน และการขอ เบิกเงินงวดพิเศษ ก.
		ประสานงานศูนย์เพื่อติดตาม การส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ และประเมินผล	ผู้ประสานงาน เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	โทรศัพท์, รายงานฉบับสมบูรณ์ 3 ชุด, แบบบันทึกรับเอกสารรายงาน, แบบ ประเมินรายงานฉบับสมบูรณ์, สรุป คะแนนจากการประเมินโครงการ ในช่วง 6 เดือนแรก	ประสานงานศูนย์ประสานงานเพื่อ ติดตามการส่งรายงานฉบับ สมบูรณ์ รวบรวมเอกสารและ ประเมินผล จัดส่งให้โครงการฯ 3 ชุด
		รวบรวมเอกสารรายงานฉบับ สมบูรณ์	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	รายงานฉบับสมบูรณ์ 3 ชุด, แบบ บันทึกรับเอกสารรายงาน, แบบ ประเมินรายงานฉบับสมบูรณ์, แบบ ติดตามการประเมินเอกสาร	รวบรวมและจัดทำรายการ เอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ เพื่อ ส่งให้ฝ่ายประเมินผล และ ผู้ทรงคุณวุฒิ
	การประเมินรายงาน ฉบับสมบูรณ์	จัดทำฐานข้อมูลการรับ เอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	รายงานฉบับสมบูรณ์ 3 ชุด, แบบบันทึก รับเอกสารรายงาน, แบบประเมิน รายงานฉบับสมบูรณ์, แบบติดตามการ ประเมินเอกสาร, สรุปคะแนนจากการ ประเมินโครงการ ในช่วง 6 เดือนแรก	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
		การประเมินด้านวิชาการ	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบประเมินรายงานฉบับสมบูรณ์, สรุปคะแนนจากการประเมินโครงการ ในช่วง 12 เดือนแรก	ผู้ทรงคุณวุฒิ และฝ่ายประเมิน ประเมินผลการปฏิบัติงานของนักวิจัย รอบ 12 เดือนในภาพรวม
	การประเมินรายงาน ฉบับสมบูรณ์	การประเมินด้านบริหาร จัดการ	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบติดตามความก้าวหน้าการทำงาน วิจัย	ประเมินผลสัมฤทธิ์จากการ ปฏิบัติงาน ในภาพรวม
		ตรวจสอบและแก้ไขรายงาน การเงินของผู้รับทุน	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	รายงานการเงิน ของโครงการวิจัยย่อย	ตรวจสอบเอกสารรายการการเงิน และแจ้งให้นักวิจัยแก้ไข

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. (ต่อ)

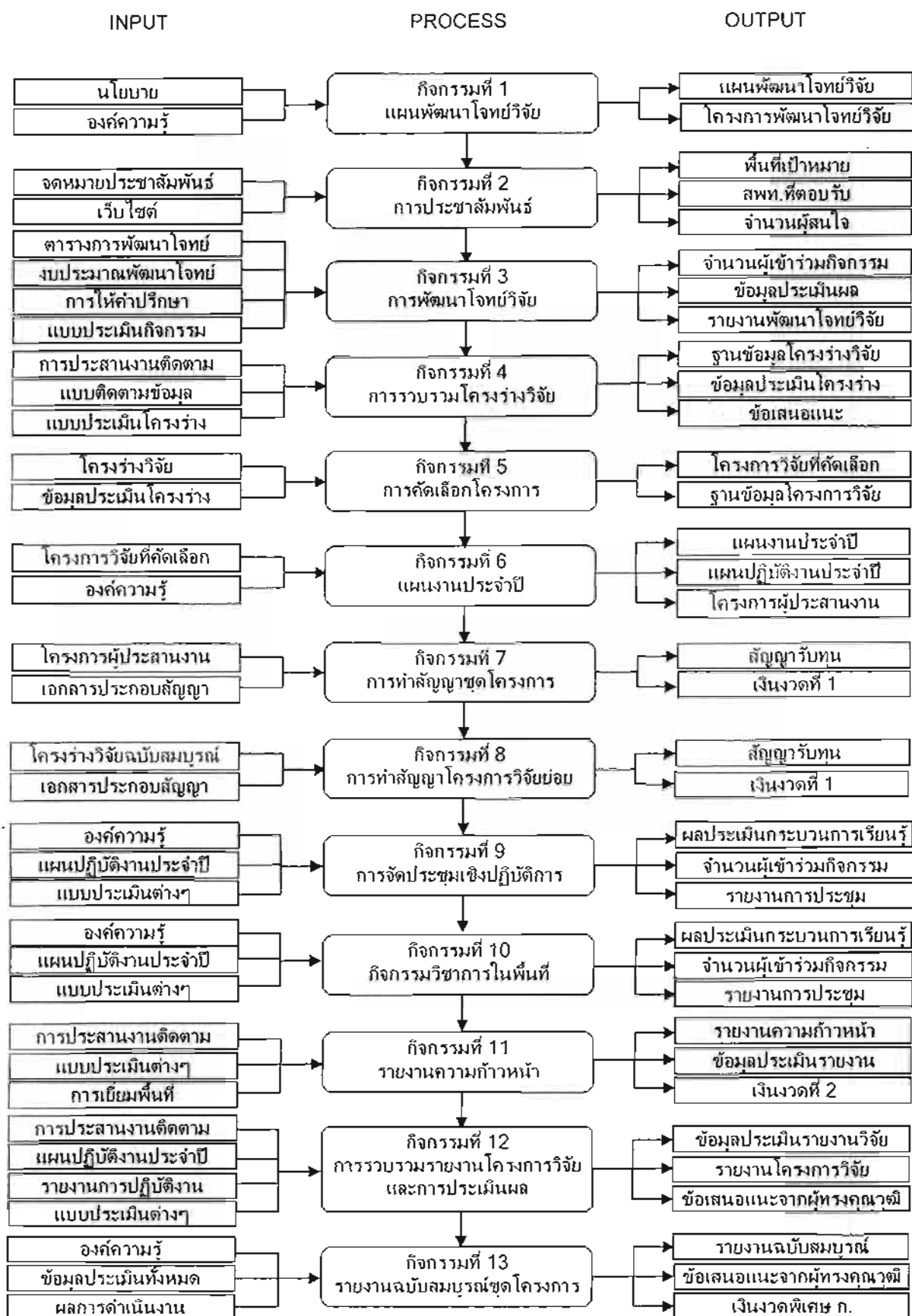
กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 12 การรวบรวม และ วิเคราะห์เอกสาร รายงานโครงการวิจัย ย่อยฉบับสมบูรณ์ และติดตามการใช้ ประโยชน์จากงานวิจัย (ต่อ)	การจัดทำข้อเสนอแนะ	รวบรวมข้อเสนอแนะ ส่งให้ นักวิจัย	นักวิชาการ	ข้อเสนอแนะจากเอกสารรายงาน และ แบบประเมินรายงานฉบับสมบูรณ์, จดหมายแจ้งผลการพิจารณาเอกสาร และข้อเสนอแนะ	รวบรวมข้อเสนอแนะจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ และฝ่ายประเมิน นำมาจัดทำรายการข้อเสนอแนะ ส่งให้นักวิจัย
		จัดทำฐานข้อมูลผลการ ประเมินรายงาน	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	แบบบันทึกการรับเอกสารรายงาน, แบบ ประเมินรายงานฉบับสมบูรณ์, แบบ ติดตามการประเมินเอกสาร, สรุป คะแนนจากการประเมินโครงการ ในช่วง 6 เดือนแรก	บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
		การวางแผนการสำรวจข้อมูล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	รายชื่อโครงการ, ชื่อนักวิจัย,	กำหนดวิธีการ และเป้าหมายใน การสำรวจข้อมูล
		จัดทำแบบสำรวจข้อมูล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ดัชนีชี้วัดผลสัมฤทธิ์	ออกแบบสำรวจข้อมูลตามดัชนีชี้ วัดที่ต้องการ
		ส่งแบบสำรวจข้อมูล	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่ธุรการ	จดหมาย, รายชื่อ-ที่อยู่โครงการที่ ได้รับทุน, แบบสำรวจ	จัดส่งหมายส่งแบบสำรวจข้อมูลให้ นักวิจัย
		ติดตามโครงการในพื้นที่	ผู้ประสานงานพื้นที่	รายชื่อโครงการ, ชื่อนักวิจัย, แบบ บันทึก/แบบประเมิน	ประสานงานกับศูนย์ประสานงาน ในการติดตามข้อมูลในพื้นที่
	การติดตามการใช้ ประโยชน์	รวบรวมข้อมูลจากแบบสำรวจ และการเยี่ยมพื้นที่ ลง ฐานข้อมูล	นักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ ฐานข้อมูล	ระบบฐานข้อมูล, รายชื่อโครงการ, ชื่อ นักวิจัย, แบบสำรวจ, แบบบันทึก/แบบ ประเมิน,	รวบรวมข้อมูลจากแบบสำรวจและ แบบบันทึก/แบบประเมินเก็บลงใน ระบบฐานข้อมูล
		วิเคราะห์ผลในภาพรวม	นักวิชาการ/ เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	สรุปคะแนนจากการประเมิน	นำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ตามดัชนีชี้วัด
		จัดทำรายงานการสำรวจการ ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย	นักวิชาการ/ เจ้าหน้าที่บริหาร	แผนการสำรวจ, ผลการวิเคราะห์, รายชื่อ-ที่อยู่โครงการ	จัดทำรายงานสรุปผลการสำรวจ การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 13 การจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลด้านบุคลากร/การเงิน ของโครงการวิจัยย่อย	นักวิชาการ	เอกสารรายงาน, แผนปฏิบัติงาน, ข้อมูลส่วนบุคคล, ผลการปฏิบัติงาน และผลประเมินระหว่างทวิวิจัย ช่วง 12 เดือน, ผลการประเมินเอกสารรายงาน	รวบรวมข้อมูลจากฝ่ายประเมิน และฐานข้อมูล
		รวบรวมข้อมูลการดำเนินงานของโครงการฯ ในรอบ 1 ปี	นักวิชาการ	แผนปฏิบัติประจำปี, รายงานปฏิบัติงานช่วง 1 ปี	รวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานจากทุกฝ่าย
		วิเคราะห์ผลในภาพรวม	นักวิชาการ	แผนปฏิบัติประจำปี, รายงานปฏิบัติงานช่วง 1 ปี	วิเคราะห์ผลประเมินผลโครงการในภาพรวม เปรียบเทียบกับแผนงานวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของงาน
	การส่งและพิจารณา รายงาน	เรียบเรียงเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์	นักวิชาการ	แผนปฏิบัติประจำปี, รายงานปฏิบัติงานช่วง 1 ปี, ฐานข้อมูลนักวิจัย และบุคคลที่เกี่ยวข้องในช่วง 1 ปี	จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ ตามแบบฟอร์ม สกว. ในสัญญา
		จัดทำสรุปรายงานการเงินประจำปี	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่บัญชี	สรุปค่าใช้จ่ายจากฝ่ายการเงิน, แผนงบประมาณประจำปี	สรุปค่าใช้จ่าย และจัดทำแผนการใช้จ่ายเงินในช่วง 6 เดือนหลัง
	การส่งและพิจารณา รายงาน	ส่งรายงาน	นักวิชาการ	เอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ พร้อมรายงานการเงิน 3 ชุด พร้อมรายงานฉบับสมบูรณ์ ของโครงการย่อย 1 ชุด, จัดหมายนำส่งเอกสาร	จัดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ พร้อมสรุปรายงานการเงิน จำนวน 3 ชุด ส่ง สกว.
		ยื่นเสนอขอเงินในงวดพิเศษ ก.	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	รายงานงบเงินงวดพิเศษ ก. ของแต่ละโครงการที่ส่งรายงาน	จัดทำหนังสือขอยืมเงินงวดพิเศษ ก. พร้อมส่งรายงาน

ตารางที่ 6-2 แผนปฏิบัติงานประจำปีของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.(ต่อ)

กิจกรรม	งานที่ปฏิบัติ	งานย่อย	ผู้ปฏิบัติ	อุปกรณ์	วิธีการ
กิจกรรมที่ 13 การจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ (ต่อ)	การแก้ไขเอกสารรายงาน	รับข้อเสนอแนะจาก สกว.	นักวิชาการ	ข้อเสนอแนะจากการพิจารณาของ สกว.	สกว. อ่านพิจารณารายงานและให้ข้อเสนอแนะ จัดส่งให้โครงการ
		การปรับปรุงรายงานฉบับสมบูรณ์ตามข้อเสนอแนะ	นักวิชาการ	ข้อเสนอแนะจากการพิจารณาของ สกว., เอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์, ไฟล์เอกสาร	ปรับปรุงแก้ไขเอกสารรายงานตามข้อเสนอแนะ
		การปรับปรุงรายงานการเงินตามข้อเสนอแนะ	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	ข้อเสนอแนะด้านการเงินจากการพิจารณาของ สกว., ระบบบัญชี, ไฟล์เอกสารรายงานการเงิน	ปรับปรุงแก้ไขเอกสารรายงานการเงินตามข้อเสนอแนะ
	รับโอนเงินงวดพิเศษ ก.	สกว. โอนเงินงวดพิเศษ ก. ให้ทางโครงการ	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	รายการบัญชีธนาคารรับโอนเงินงวดพิเศษ ก. เชื้อองค์กรสังกัดของโครงการ	สกว. พิจารณารายงาน แล้วโอนเงินงวดพิเศษ ก. ให้โครงการ
		ดำเนินการโอนเงินงวดพิเศษ ก.	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	รายการบัญชีธนาคารรับโอนเงินงวดพิเศษ ก. เชื้อองค์กรของผู้รับทุน, ใบรับเงิน, จดหมายแจ้งการโอนเงิน	โอนเงินงวดพิเศษ ก. ให้นักวิจัยที่ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์
		จัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย	เจ้าหน้าที่บัญชี	ใบรับเงิน	จัดทำบัญชีสรุปบัญชีค่าใช้จ่าย
	การขออนุมัติปิดโครงการ และขอเบิกค่าตอบแทนงวดสุดท้าย	สกว. แจ้งให้ขออนุมัติปิดบัญชี	สกว.	จดหมายแจ้งปิดบัญชีโครงการ	สกว. พิจารณารายงานฉบับสมบูรณ์ แล้วเห็นว่าสมบูรณ์เรียบร้อย จึงแจ้งให้ปิดโครงการ
		ส่งจดหมายยืนยันเสนอขอเงินค่าตอบแทนงวดสุดท้าย	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	จดหมายขออนุมัติค่าตอบแทนงวดสุดท้าย	จัดทำหนังสือขอเบิกค่าตอบแทนส่วนที่เหลือหลังปรับปรุงรายงานตามข้อเสนอแนะแล้ว
		ปิดบัญชีและโอนเงินคืน สกว.	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	จดหมายแจ้งธนาคารขอปิดบัญชี และโอนเงินคืน สกว.	ทำจดหมายแจ้งธนาคารขอปิดบัญชีธนาคาร
		แจ้งการปิดบัญชีไปยัง สกว.	เจ้าหน้าที่บริหาร/ เจ้าหน้าที่การเงิน	จดหมายแจ้ง สกว., สำเนาใบฝากธนาคาร	ทำจดหมายแจ้ง สกว. เรื่องปิดบัญชีธนาคาร



ภาพที่ 6-4 ขั้นตอนการดำเนินงาน และการประเมิน

9. เจื่อนไขที่เป็นข้อจำกัดและปัจจัยสนับสนุนการพัฒนาระบบการเรียนรู้ด้วยการวิจัย

9.1 พื้นฐานของนักวิจัย

จากการดำเนินงานของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น พบว่าเมื่อนำผลงานของครูมาวิเคราะห์ แนวความคิดและรายละเอียดต่าง ๆ พบว่างานของครูโดยส่วนมาก มีจุดแข็งคือ ส่วนมากสร้างงานขึ้นมาจากแรงบันดาลใจ มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีจุดอ่อนคือ โดยส่วนมากยังมีความเข้าใจต่อหลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และวิธีการยังไม่ตรงตามความเป็นจริงและธรรมชาติของการเรียนรู้ของมนุษย์ ส่วนใหญ่มักมีรูปแบบที่เกิดจากการลอกเลียนแบบต่อ ๆ กันมา เมื่อปรับความคิดสู่งานวิจัยซึ่งต้องทำการเรียนรู้ของจริง รูปแบบในการเรียนรู้ก็เป็นลักษณะโครงการเป็นส่วนใหญ่ กล่าวคือ มุ่งเน้นที่ผลผลิตที่เป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรม โดยขาดเป็นในทิศทางที่จะนำพาให้เข้าไปสู่การเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลง และสามารถวัดผลการเรียนรู้ในรูปของการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ของนักเรียนได้ โดยมากมักคิดตำรา กล่าวคือ นำเสนอเอกสารต่าง ๆ ตามแบบฟอร์มโดยไม่พลิกแพลงหรือปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการณ์ของการเรียนรู้

ข้อจำกัดที่เกิดจากนักวิจัย ถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญมาก และส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการวิจัยมากที่สุด อาจครอบคลุมในประเด็น ดังนี้

9.1.1 ความรู้ และทักษะพื้นฐาน

ความรู้และทักษะเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ผู้ที่มีความรู้ในบริบทนั้น ๆ น้อยเกินไป อาจทำให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้ช้า และเกิดความท้อถอยได้ง่าย ขณะเดียวกันทักษะในการเรียนรู้ หากผู้เรียนยังขาดทักษะในการทำงานวิจัยที่ถูกต้อง การเรียนรู้ก็ย่อมเกิดผลได้ยาก ครูจำนวนมากมองว่าการวิจัยเป็นงานสำหรับการแสวงหาความรู้ มากกว่าจะมองว่าการวิจัยเป็นงานสำหรับการพิสูจน์ว่าคำถามวิจัยที่ตั้งขึ้นเป็นไปตามหลักทฤษฎี หรือปรากฏการณ์ตามที่ภูมิปัญญาบอกไว้ว่าจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด การขาดความรู้และทักษะด้านการทำงานวิจัยที่ถูกต้อง ทำให้ครูส่วนใหญ่จึงไม่ได้ทำการสืบค้นก่อนการทำงานวิจัย และมักใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการคาดเดา และสร้างแผนงานวิจัยโดยใช้ข้อมูลจากการคิดบนฐานความคิดจินตนาการ ไม่พิจารณาข้อเท็จจริงที่เก็บเจื่อนไขให้ครบถ้วน มุ่งทำงานวิจัยตามความต้องการในการแก้ไขปัญหาที่เป็นแรงบันดาลใจ จึงทำให้งานวิจัยมีขอบเขตใหญ่เกินไป และมีวัตถุประสงค์มากเกินไป จนขาดวัตถุประสงค์หลัก งานวิจัยส่วนใหญ่จึงทำให้สำเร็จได้ยาก ผู้ประสานงานและที่ปรึกษา ควรปรับวิธีคิดและวิสัยทัศน์ของครูก่อนทำงานวิจัย ซึ่งอาจต้องทำแบบค่อยเป็นค่อยไป และต่อเนื่อง เนื่องจากการเปลี่ยนความคิดนั้น อาจไม่สามารถทำได้ในครั้งเดียว ยกเว้นเป็นบุคคลที่ไม่ยึดติดความรู้เดิม หรือเป็นผู้ที่พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ได้ตลอดเวลา การสร้างวิสัยทัศน์ให้ครูมองว่าการทำงานงานวิจัยเป็นการพิสูจน์ข้อเท็จจริง ซึ่งต้องใช้ข้อมูลข้อเท็จจริงเป็นฐาน และมีความเข้าใจในภาพรวมก่อน จึงจะกำหนดทิศทางของงานวิจัยว่าจะมุ่งตอบคำถามใด ควรกระตุ้นให้ครูสืบค้นองค์ความรู้ที่เพียงพอ จำเป็นต้องมีความรู้ในบริบทต่าง ๆ ทั้งในด้านบริบทงานวิจัยและบริบทท้องถิ่น จนสามารถนำข้อมูลจากการสืบค้นมาวิเคราะห์ และสรุปความรู้ให้เกิดความเข้าใจก่อนการวางแผนและการปฏิบัติงานวิจัยได้ รวมถึงให้ความสำคัญกับข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติในทุก ๆ ด้าน และมีความละเอียดรอบคอบ

ขั้นตอนของการสืบค้นของนักวิจัยเพื่อนำองค์ความรู้มาสร้างเป็นงานวิจัยนั้น นักวิจัยต้องรู้วิธีการสืบค้นองค์ความรู้ โดยเริ่มจากสิ่งที่สนใจใกล้ตัว และมีความสำคัญ จากนั้นจึงคิดสืบสาวไปหาต้นเหตุหรือต้น

ทางขององค์ความรู้นั้น ทีละขั้น จากความรู้เรื่องทั่วๆ ไป ซึ่งกว้างๆ ค่อยเจาะเข้าประเด็นเชิงลึก และจำกัดวงสู่องค์ความรู้ที่สำคัญ เช่น ในท้องถิ่นมีภูมิปัญญาเรื่องกลอง ต้องการเรียนรู้ว่าเทคนิคการทำกลองใดที่มีผลต่อคุณภาพกลองบ้าง เพื่อจำกัดวงสู่การทำงานวิจัยในเชิงทดลอง ให้เห็นเป็นจริงได้ด้วยวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยต้องสืบค้นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกลอง อาจสืบค้นจากตำราทั่วๆ ห่องสมุด หรือพิพิธภัณฑสถานต่างๆ รวมถึงภูมิปัญญาที่เป็นผู้เล่น และผู้ผลิตกลองนั้นๆ ข้อมูลที่เป็นตำรา ตัวอักษร ภาพ ก็สามารถรวบรวมไว้ได้ทันที แต่ในส่วนของความรู้เชิงปฏิบัติซึ่งไม่มี การถ่ายทอดไว้เป็นลายลักษณ์อักษรจำเป็นต้องสัมภาษณ์ผู้รู้ผู้มีประสบการณ์ แล้วทำการบันทึกความรู้เหล่านั้น เป็นเทปเสียงหรือจดเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ ทั้งนี้ควรสอบถามจากผู้รู้หลายๆ ท่าน เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องมากที่สุด เมื่อได้องค์ความรู้แล้ว ผู้วิจัยจะต้องมานำมาวิเคราะห์ เรียบเรียง และสรุปความเพื่อเชื่อมโยงกับหลักการทางวิชาการ ทั้งในเชิงวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ จากนั้นจึงพิจารณาความสำคัญของประเด็นย่อย เพื่อเลือกประเด็นที่เหมาะสมในการนำมาเป็นโจทย์วิจัย การวิจัยเพื่อเรียนรู้ภูมิปัญญาแล้วนำไปเชื่อมโยงกับการเรียนการสอนนั้น ควรเชื่อมโยงให้ตรงประเด็น หากไม่จำเป็นไม่ควรใช้วิจัยเชิงสำรวจในการรวบรวมองค์ความรู้แล้วนำไปสอนทันที เพราะจะทำให้ได้ความรู้ที่กว้างเกินไป ไม่สามารถเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ในตำราที่ใช้สอนให้ตรงประเด็นได้ ครุ่นทวิวิจัยหลายท่านๆ มีมุมมองต่องานวิจัยไปในลักษณะการสำรวจค้นหาคำตอบความรู้เท่านั้น ซึ่งไม่เหมาะสมกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ แต่การวิจัยในลักษณะดังกล่าว โดยมากถูกใช้เพื่อสำรวจหาข้อมูลในบริบทที่เกี่ยวข้องนำมาวิเคราะห์สถานการณ์ภาพของระบบ หาปัญหาและสาเหตุ เพื่อนำมาวางมาตรการในการแก้ไข เป็นงานวิจัยที่เหมาะสมกับหน่วยงานที่ทำหน้าที่ดูแลระบบโดยตรง เช่น กรมป่าไม้ มีการสำรวจสภาพแวดล้อมโดยรอบพื้นที่ป่าไม้ เพื่อหามาตรการแก้ไขปัญหาการบุกรุกป่า เป็นต้น หากครุ มุ่งมั่นทำงานวิจัยด้านสำรวจ ข้อมูลที่ได้มักเข้าช้อนกับข้อมูลในหน่วยงานซึ่งไม่เกิดประโยชน์ ยกเว้นเป็นการสำรวจวิจัยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อโครงสร้างใดโครงสร้างหนึ่ง และต้องเรียนรู้กลไกและการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางธรรมชาติ กรณีสำรวจโครงสร้างเพื่อนำข้อมูลหรือองค์ความรู้ไปใช้สอนนั้น สามารถขอข้อมูลจากหน่วยงานที่รับผิดชอบซึ่งที่มีอยู่แล้วไปใช้จะเสียเวลาและงบประมาณน้อยกว่า

9.1.2 ความคิด

ความคิดเป็นทักษะสำคัญของมนุษย์ที่จะทำให้มนุษย์มีความแตกต่างกัน การสร้างความรู้พร้อมให้เกิดขึ้นกันตนเองนั้น ผู้ปฏิบัติต้องคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง จึงจะเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ระบบ สามารถแยกแยะองค์ประกอบ และบทบาทหน้าที่ จัดกลุ่ม เรียงลำดับความสำคัญ รวมถึงการเชื่อมโยงของปัจจัยต่างๆ จนทราบเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และวิธีการปฏิบัติงานที่สร้างขึ้นให้เข้ากับเงื่อนไขต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ผู้ที่จะทำให้เกิดความรู้พร้อมทุกด้านนั้น จะต้องใส่ใจรายละเอียดข้อมูลในกระบวนการตลอดเวลา การพัฒนากระบวนการเรียนรู้นั้น ใช้การคิดบนข้อเท็จจริงเป็นฐาน โดยผ่านการปฏิบัติด้วยตนเอง หากขาดทักษะการคิดการพัฒนาจะไม่ ได้ผล จากการดำเนินงานของชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ยังพบว่าครูส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ ทำให้การคิด การอธิบายเชิงเหตุผลจึงทำได้ไม่ชัดเจน ครูส่วนใหญ่ยังมองปัญหาไม่รอบด้าน เมื่อครุ มุ่งมั่นอยู่กับสิ่งใด ก็มักทำสิ่งต่างๆ ไปตามความต้องการหรือความคิดของตนเองที่ตั้งไว้แล้วเป็นหลัก รวมถึงการทำตามแบบที่มีผู้แนะนำ โดยยังขาดการพิจารณาแรงบีบเค้นต่างๆ ที่ทำให้เกิดการทำงานวิจัยให้รอบด้าน และจัดเรียงความสำคัญเพื่อตัดสินใจว่าควรทำอะไรก่อนทำอะไรหลัง การสร้างสรรค์ผลงาน จึงยังคงมีลักษณะลอกเลียนแบบ การแก้ไขผู้ประสานงานควรจัดให้มีกิจกรรมกระตุ้นการคิดเชิงวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ผลงานตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยจัดกิจกรรมอย่างค่อยเป็นค่อยไป ไม่รีบร้อน หรือคาดหวังให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใด เนื่องด้วยการเปลี่ยนความคิดและความเชื่อนั้น ต้องอาศัยการปฏิบัติซ้ำๆ หลายครั้งจนเกิดความเข้าใจ

จากการดำเนินงานของชุดโครงการ พบว่าปัญหาทั้งสามด้านดังกล่าวเป็นจุดอ่อนสำคัญที่เกิดขึ้นในครุศึกษาวิจัย ที่ต้องได้รับการแก้ไข จึงจะทำให้ครุเกิดความพร้อมและสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้อย่างได้ผล จนเกิดเป็นนวัตกรรมที่มีคุณภาพได้ นอกจากจุดอ่อนทั้งสามประการแล้ว ปัจจัยในด้านความพร้อมทางกายภาพของนักวิจัยเองก็มีความสำคัญ อันได้แก่ ความสมบูรณ์ของร่างกาย และสมอง นักวิจัยหลายท่านมีปัญหาสุขภาพทำให้งานวิจัยล้มเหลวกลางคัน ในประเด็นนี้ ผู้ประสานงานจำเป็นต้องชี้แจงให้ผู้ที่ก้าวเข้ามาสู่กระบวนการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสร้างความพร้อมให้เกิดขึ้นแก่ตนเอง เพื่อลดอุปสรรคในการทำงาน

9.1.3 ความเชื่อ

ครูส่วนใหญ่มักเป็นผู้ที่มีความรู้หลากหลาย ได้รับการบอกเล่าหรือเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มากมาย ทำให้เกิดเป็นความเชื่อในองค์ความรู้ที่ตนเองมีอยู่ว่าเพียงพอแล้วสำหรับการทำงานวิจัย ขณะที่ความเป็นจริงนั้น ความรู้จากการบอกเล่านั้นอาจเป็นข้อมูลเท็จ ไม่เพียงพอหรือไม่อาจนำมาใช้ในการทำงานเชิงปฏิบัติได้ การแก้ไขจำเป็นต้องกระตุ้นให้เกิดการคิดเชิงวิเคราะห์ นักวิจัยที่ดีต้องมองภาพรวมออกอย่างเป็นระบบ จำเป็นต้องใช้การคิดเชิงวิเคราะห์ จนเกิดเป็นความเข้าใจบนฐานข้อเท็จจริง โดยไม่เชื่อกันที่โดยไม่มีการพิสูจน์จนเกิดความเข้าใจ ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงเท่านั้นที่จะสร้างความเข้าใจที่แท้จริงได้ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงความเชื่อนั้น ไม่อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทันทีทันใดได้ เนื่องจากครูได้รับข้อมูลความรู้จากหลายแหล่ง มีนักพัฒนาหลายหน่วยงานนำองค์ความรู้ที่หลากหลายลงไปอบรมพัฒนาเพื่อเพิ่มความรู้แก่ครูตลอดเวลา ทำให้การเปลี่ยนความเชื่อนั้น มักไม่คงทน ยกเว้นครูเกิดการพัฒนาระบวนการเรียนรู้สำเร็จ กล่าวคือ มีความเข้าใจอย่างแท้จริงในงานที่ทำ มีการตกผลึกความคิดจากองค์ความรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจนเกิดการตกผลึกความคิดอีกครั้งบนฐานข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นการพิสูจน์จนเห็นจริง ไม่คิดเอาเองอย่างเดียว

9.2 โจทย์วิจัยที่เหมาะสมสำหรับครู

9.2.1 แรงบีบเค้นที่ทำให้เกิดโจทย์วิจัย

ในการทำงานวิจัยเรื่องหนึ่ง ๆ นั้น แรงบีบเค้นเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัย ซึ่งโดยปกติแล้ว แรงบีบเค้นจะปรากฏในหัวข้อของความสำคัญ ที่มา และปัญหาของงานวิจัยแต่ละชิ้น งานที่วิจัยที่มีความชัดเจน ผู้วิจัยต้องแสดงแรงบีบเค้นเหล่านี้ออกมาให้ชัดเจนและครบถ้วน เพื่อทราบขอบเขตและที่มาที่ไปของปัญหาทั้งหมด เมื่อตัดสินใจทำวิจัยแล้วควรให้น้ำหนักกับแรงที่บีบเค้นที่ทำให้เกิดวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยมากที่สุด และควรเชื่อมโยงให้เห็นภาพรวมของปัญหาหรือแรงที่บีบเค้นให้ทำงานวิจัยอย่างสมเหตุสมผล ครูส่วนใหญ่ก็มีแรงบีบเค้นจากหลาย ๆ ด้านทั้งในด้านปัญหาการเรียนการสอน ปัญหาชุมชน ปัญหาการพัฒนาดตนเอง ปัญหาระบบภายในโรงเรียน ปัญหานักเรียน เมื่อมาทำงานวิจัยมักเอาหยิบยกเอาแรงบีบเค้นเหล่านั้นมาเป็นแนวทางหลักในการทำงานวิจัยเรียนรู้ ซึ่งไม่ตรงกับประเด็นโจทย์วิจัย ขณะที่การทำงานวิจัยแรงบีบเค้นควรตรงไปที่วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ แต่ครูส่วนมากมักมีแรงบีบเค้นที่ตรงไปสู่การใช้งาน ทำให้เกิดแรงบีบให้ต้องสร้างนวัตกรรมหรือชิ้นงานโดยอัตโนมัติ หรือมุ่งสู่งานวิจัยในลักษณะวิจัยและพัฒนาซึ่งเป็นงานวิจัยที่ยากและต้องมีพื้นฐานและมีความเข้าใจในบริบทที่ทำวิจัยอยู่พอสมควร ในขณะที่ตัวครูเองยังขาดความรู้และทักษะในการวิจัย ถือว่าเป็นการข้ามขั้นตอนในการพัฒนา ผู้ที่เริ่มต้นทำงานวิจัย ควรเรียนรู้จากสิ่งที่ไม่ซับซ้อน จากง่ายไปหายาก จากงานเล็กไปสู่งานใหญ่ ดังนั้นงานวิจัยที่เหมาะสมกับครูนั้น จึงควรเป็นงานที่หยิบยกหลักการหรือทฤษฎีใน

ตำราที่ใช้สอน มาพิสูจน์ทดลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น อาจเป็นภูมิปัญญาหรือสภาพแวดล้อม หรือประเด็นอื่นๆ ก็ได้ ไม่ควรมุ่งพัฒนาวัตรกรรมตั้งแต่เริ่มแรก หากต้องการสร้างวัตรกรรม ผู้ประสานงานควรดึงความสนใจกลับไปที่การเรียนรู้กระบวนการให้เข้าใจก่อน แล้วจึงไปพัฒนาเป็นวัตรกรรมภายหลัง มิฉะนั้นงานวิจัยก็จะกลายเป็นงานที่มีลักษณะเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาระบบการเรียนรู้เท่าที่ควร นอกจากนั้นปัญหาข้อจำกัดในด้านอื่นๆ ก็ส่งผลต่อความสำเร็จของครู โดยเฉพาะด้านเวลา ครูเป็นอาชีพที่มีการะงานในการทำหน้าที่ด้านการเรียนการสอน รวมถึงงานในกิจการด้านต่างๆ ของโรงเรียน ซึ่งต้องใช้เวลามาก และไม่อาจละทิ้งได้ ครูส่วนใหญ่จึงมีเวลาในการทำงานวิจัยน้อย ส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาในช่วงคาบว่าง หรือวันหยุด ในการทำงานวิจัย หรือครูบางส่วนอาจผนวกงานวิจัยเข้าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนโดยอาศัยนักเรียนเป็นผู้ช่วย ในการริเริ่มงานวิจัยของครูนั้น จึงต้องพิจารณาเงื่อนไขเหล่านี้เป็นพื้นฐานก่อนตัดสินใจเลือกทำงานวิจัยเรื่องใด โครงการวิจัยที่เหมาะสมกับครูจึงควรเป็นโครงการที่ไม่ใหญ่เกินไป มีขอบเขตงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอาชีพตนเอง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนได้ สำหรับการคิดริเริ่มโจทย์วิจัยวิธีการที่ง่ายคือ พิจารณาริบทที่เป็นองค์ความรู้ที่อยู่ในตำราเรียน หรือเอกสารการสอน ซึ่งครูใช้ในการเรียนการสอนอยู่แล้วโดยปกติในระดับชั้นต่างๆ นำองค์ความรู้เหล่านั้นมาเป็นฐานคิด แล้วนำหลักการไปเชื่อมโยงกับบริบทท้องถิ่น อาจเป็นความรู้ท้องถิ่น ภูมิปัญญา หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น เมื่อได้แล้ว จึงยกประเด็นดังกล่าวขึ้นมาเป็นประเด็นวิจัย โดยครูควรยึดเป้าหมาย คือ มุ่งเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการหรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น พิสูจน์ให้ผู้อื่นเห็นว่าเป็นจริงโดยใช้หลักความเป็นวิทยาศาสตร์ รวมถึงหาแนวทางในการนำประสบการณ์และองค์ความรู้ที่ได้ไปจัดกระบวนการเรียนการสอนในโอกาสต่อไป ไม่ควรมุ่งแก้ปัญหา หรือมองข้ามบทบาทหน้าที่ของครูที่ต้องสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจความเป็นท้องถิ่นอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการทำงานวิจัยจึงควรเลือกรับรู้ความเปลี่ยนแปลง เพียง 1 อย่าง หรือกระบวนการเดียว เพื่อให้นักวิจัยไม่สับสนในความซับซ้อนขององค์ประกอบในระบบของสิ่งที่หยิบยกมาวิจัย จากการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบว่าครูส่วนใหญ่มีจุดอ่อนคือ การคิดเชิงวิเคราะห์ นักวิจัยส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์ระบบงานวิจัยของตนเองได้ โดยมากจึงมักเลียนแบบงานวิจัยจากเอกสารงานวิจัยต่างๆ หรือขอคำแนะนำในส่วนวิธีการต่างๆ จากที่ปรึกษาทางวิชาการ แล้วนำไปใช้โดยไม่ได้ปรับวิธีการให้เข้ากับบริบทของงานวิจัยของตนเอง โดยธรรมชาติของสิ่งต่างๆ นั้นล้วนมีความเกี่ยวข้องเกี่ยวพันกันอย่างเป็นระบบ หากนักวิจัยยังไม่สามารถวิเคราะห์ระบบในสิ่งที่หยิบยกมาวิจัยได้ ก็เป็นจุดอ่อนที่ส่งผลกระทบต่อการกำหนดขอบเขต รวมถึงวิธีการวิจัยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ งานวิจัยที่เหมาะสมสำหรับครูนั้น จึงควรเป็นงานวิจัยเพื่อค้นหาหลักการพื้นฐานของปรากฏการณ์ และหาหลักฐานที่เป็นข้อเท็จจริงมาอ้างอิง ไม่ควรมุ่งเน้นแก้ปัญหา การสร้างให้ครูมีศักยภาพในการคิดและเกิดศักยภาพในการเรียนรู้ท้องถิ่นเพื่อนำไปสร้างบทเรียนได้ด้วยตนเองนั้น นอกจากด้านความรู้แล้ว ผู้ประสานงานต้องส่งเสริมให้ครูสามารถสร้างแผนการเรียนรู้ ที่มีการพิสูจน์โดยใช้ดัชนีชี้วัดที่ถูกต้องด้วยตนเองให้ได้ รวมถึงสามารถพิจารณาว่างานวิจัยนั้นๆ ส่งผลกระทบเชิงลบต่อชุมชน ท้องถิ่น และส่วนรวมหรือไม่ หากมีผลกระทบควรเปลี่ยนประเด็น อย่างไรก็ตาม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการพัฒนาศักยภาพครูนั้น บทบาทของผู้ประสานงานโครงการนั้น จึงเป็นได้เพียงผู้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และชี้แนะแนวทางให้ครูในการคิดริเริ่มงานวิจัยด้วยตนเองเท่านั้น ผู้ประสานงานไม่ควรริเริ่มงานวิจัยให้ครู เนื่องจากไม่ทราบพื้นฐานความรู้และทักษะของครู รวมถึงความถนัด ความมุ่งมั่น และความต้องการที่แท้จริงของครู นอกจากไม่ส่งผลต่อการพัฒนาครูแล้ว งานวิจัยที่สร้างขึ้นอาจไม่บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากเมื่อครูลงมือปฏิบัติจริง แรงขับหรือแรงบันดาลใจภายในของครูจะเป็นแรงขับเคลื่อนให้ครูทำตามความสนใจและความต้องการของตนเอง ในกรณีที่ครูเข้าใจผิดหรือไม่เข้าใจ ผู้ประสานงานมีบทบาทในการอธิบายหลักการและชี้แนะแนวทางให้แก่ครูในการนำไปปรับปรุงงานของตนเองเท่านั้น

9.2.2 ความสำคัญของการพัฒนาโจทย์วิจัย

โดยธรรมชาติของงาน ไม่ว่าจะเป็นงานใดก็ตาม ความสำเร็จที่ผู้ปฏิบัติได้รับจากการปฏิบัติงานนั้น จะเกิดขึ้นมากหรือน้อย ขึ้นกับตัวผู้ปฏิบัติงานเองเป็นหลักว่ามีความเข้าใจในภาพรวมของงานมากน้อยเพียงใด และมีความพร้อมและความมุ่งมั่นในการทำงานขึ้นนั้นมากน้อยเพียงใด ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือก็เช่นกัน โดยลักษณะโครงการนั้น เป็นการชักนำครูซึ่งโดยปกติเป็นผู้สอนความรู้จากตำราหรือแบบเรียน โดยมีประสบการณ์ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ และมีความมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหาด้านการเรียนการสอน ตลอดจนคลุกคลีกับปัญหาในชุมชนต่างๆ เป็นอย่างดี มาเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยเป็นเครื่องมือ และเลือกศึกษาในประเด็นที่พอเหมาะและเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนต่อไปนั้น หากไม่มีการชี้แจงและทำความเข้าใจในภาพรวมแล้ว ครูมักจะตั้งโจทย์วิจัยที่เน้นแก้ปัญหาแบบเบ็ดเสร็จ กล่าวคือมุ่งหวังว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาทุกอย่างโดยใช้งานวิจัยเพียงเรื่องเดียว ซึ่งโดยความเป็นจริงแล้วงานวิจัยเรื่องเดียวสามารถแก้ปัญหาแบบเบ็ดเสร็จได้ โดยเฉพาะผู้ที่เริ่มต้นเรียนรู้ใหม่ๆ มักหลงเข้าใจผิดว่างานวิจัยต้องทำให้ใหญ่เพื่อประโยชน์ที่ได้ที่หลากหลาย ในความเป็นจริงแล้วผู้ที่เริ่มต้นเรียนรู้งานวิจัยนั้น ควรเริ่มต้นจากงานวิจัยพื้นฐานซึ่งไม่ซับซ้อนก่อน โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพียงอย่างเดียว การพัฒนาศักยภาพไปสู่การวิจัยเป็นและต่อยอดได้จึงเกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะครูซึ่งอยู่ในพื้นที่ห่างจากแหล่งวิชาการ และมีเวลาปฏิบัติภารกิจวิจัยน้อย อย่างไรก็ตาม ในช่วงหลายปีที่ครูเข้ามาเรียนรู้ในโครงการนั้น ครูส่วนหนึ่งมักให้ความสำคัญรองมากกว่าวัตถุประสงค์หลัก กล่าวคือ มุ่งสู่การใช้ประโยชน์มากกว่าที่มุ่งที่จะเรียนรู้ทำความเข้าใจกระบวนการอาจเป็นด้วยเหตุผลคือ แรงบีบเค้นที่เกิดจากชุมชนที่มีมาก และมีผลกระทบโดยตรงต่ออาชีพครู จึงส่งผลทำให้แรงบีบเค้นที่เกิดจากปัญหาการเรียนรู้นักเรียนมีความสำคัญน้อยลง ครูมักมองข้ามการเชื่อมโยงงานวิจัยไปสู่การถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้สู่นักเรียน หรืออาจเป็นด้วยความเข้าใจในวิธีการถ่ายทอดซึ่งเป็นรูปแบบที่ทำตามกันมา คือการสับคันความรู้แล้วนำไปทำเป็นบทเรียนใช้สอนนักเรียน โดยไม่ต้องทดลองทำให้เห็นจริงก่อน ซึ่งปัจจุบันอยู่ในสถานการณ์วิกฤติ มุ่งไปสู่ปัญหาชุมชน ทำให้งานวิจัยของครูส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่เกินไป และดำเนินการให้สำเร็จได้ความวัตถุประสงค์ได้ยาก และไม่ตรงตามแนวนโยบายในการส่งเสริมการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ การพัฒนาโจทย์วิจัยจึงมีความจำเป็นผู้ส่งเสริมต้องชี้แจงและแนะนำวิธีการในการริเริ่มโครงการวิจัยในการเรียนรู้ท้องถิ่นตัวเอง ตามแรงบีบเค้น คือ ครูต้องทำความเข้าใจกระบวนการ และนำกระบวนการเรียนรู้ที่ได้ไปพัฒนานักเรียนต่อไป ประเด็นนี้มีความสำคัญกว่า เมื่อครูเลือกทำงานวิจัยในขอบเขตที่ใหญ่เกินไป ส่งผลให้เกิดอุปสรรคอันเกิดจากความไม่พร้อมของตนเอง ทั้งด้านองค์ความรู้ เครื่องมืออุปกรณ์ เวลา และงบประมาณที่มากเกินไป ส่งผลให้เกิดความล้มเหลวง่าย ๆ เกิดการทิ้งงานกลางคัน แม้ว่าทางโครงการจะเข้าไปช่วยปรับให้งานมีขนาดเล็กลง และชี้แนะเทคนิคต่างๆ ให้ แต่ด้วยเป้าหมายที่ซ่อนไว้ในใจทำให้ครูไม่ยอมละทิ้งงานที่อยู่นอกขอบเขตงานวิจัยที่ควร ทำให้งานวิจัยพลาดเป้าโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นนั้น มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยเน้นให้ครูทำเอง ตั้งแต่เริ่มแรกคิดโจทย์วิจัยเอง ปรับแผนงานด้วยตนเอง ปฏิบัติงานวิจัยด้วยตนเอง และสรุปผลตกผลึกความคิดด้วยตนเอง ผู้ประสานงานหรือวิทยากรต้องไม่แทรกแซงด้วยความคิดใด ยกเว้นการชี้แนะแนวทางในการปฏิบัติงานตามระยะการส่งเสริมให้ความรู้ต่างๆ ผลจากการวิเคราะห์ผลงานของครูนั้น ก็ยังพบว่าครูส่วนใหญ่ยังขาดการสับคัน โดยส่วนใหญ่มุ่งหวังให้โครงการช่วยเหลือให้งานมีความสมบูรณ์โดยการบอกสิ่งที่ถูก โดยไม่ต้องไปค้นคว้าให้เสียเวลา ส่วนหนึ่งเกิดจากครูยังขาดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ และสร้างสรรค์งานให้เหมาะสมกับเงื่อนไขของตนเอง งานวิจัยที่ครูมีความคุ้นเคยคืองานวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งมีต้นแบบให้ศึกษามากมาย ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับงานวิจัยเชิงทดลอง พิสูจน์เพื่อเชื่อมโยงกับทฤษฎีน้อยเกินไป ส่วนหนึ่งก็เกิดจากแรงบีบเค้นที่ต้องการแก้ปัญหาแบบเบ็ดเสร็จ โดยไม่คิดเชิงวิเคราะห์โครงสร้างและกระบวนการเกิดของปัญหาให้ครบถ้วนก่อน จึงทำให้การจำกัดขอบเขตโดยเอา

ขอบเขตปัญหาเป็นเงื่อนไข มากกว่าการใช้กระบวนการ และเงื่อนไขบริบทของตนเป็นขอบเขต ประกอบกับงานที่คิดส่วนยังจะทำให้ตั้งนั้นการมองขอบเขตการเรียนรู้ของครูจึงมักมองที่ขอบเขตปัญหารอบตัวมากกว่าการทำความเข้าใจกลไกที่ทำให้เกิดปัญหา แล้วเลือกทำที่ละอย่าง โดยมากมักมุ่งแก้ไขปัญหาแบบเบ็ดเสร็จ งานที่มุ่งทำจึงมักมีกรอบงานที่เกินไปกว่าขอบเขตงานวิจัยที่เหมาะสมซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยเหตุผลคือ ความต้องการหรือแรงบีบเค้นส่งแรงให้ครูมีความมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหารอบตัว อาทิ ปัญหาสิ่งแวดล้อมรอบโรงเรียน ปัญหาทรัพยากรซึ่งมีผลต่อปากท้องของชุมชน ฯลฯ ให้หมดไป และด้วย ให้ความสำคัญกับปัญหารอบตัวมากกว่าปัญหาการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในการเรียนการสอน การให้ทุนแก่ครูมาทำงานวิจัยนั้น จึงจำเป็นต้องให้ความรู้ในภาพรวมของความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนรู้และงานวิจัยว่ามีพื้นฐานอย่างไร และเกี่ยวพันกันอย่างไร จึงจะสร้างความเข้าใจให้ครูเปลี่ยนเป้าหมายจากการแก้ปัญหา และมุ่งสร้างนวัตกรรม ไปสู่การเรียนรู้พื้นฐานให้มีความรู้ความเข้าใจบนข้อเท็จจริง และมีเป้าหมายไปที่กระบวนการเรียนรู้ และเก็บเกี่ยวประสบการณ์ไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียนต่อไป กิจกรรมพัฒนาจิตย เป็นการทำให้ความรู้ภาพรวมเกี่ยวกับธรรมชาติในการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งมีสมมองเป็นกลไกสำคัญในการรับรู้และคิดประมวลผล การเรียนรู้เรื่องใดก็ตามจำเป็นต้องมีการสืบค้นความรู้เข้าไปประมวลผลให้เกิดการตกผลึกความคิดให้เกิดความเข้าใจในภาพรวม เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ หรือทดลองทำให้เกิดผลต่อไป

9.2.3 ลักษณะจิตยวิจัยที่ดี

1) ชักนำให้เกิดความคิดที่เป็นกระบวนการ ผู้เรียนรู้ควรคิดเชื่อมโยง และตั้งคำถามอย่างมีเหตุผล ไม่ตั้งคำถามขึ้นมอลอยๆ โดยปราศจากที่มาที่ไป คำถามที่ดีต้องชี้ให้เห็นความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น คำถามที่เน้นการเรียนรู้กระบวนการควรเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นปลายเปิดที่ไม่เน้นรายละเอียด กล่าวคือ ให้อิสระในการตอบคำถาม เมื่อคำถามได้รับคำตอบแล้ว ก็สามารถสะท้อนความคิดให้เกิดคำถามใหม่ๆ ต่อเนื่องได้ เปรียบเสมือนปฏิกริยานิวเคลียร์ที่เมื่อเกิดปฏิกริยาแล้ว สามารถสร้างพลังทำให้เกิดปฏิกริยาต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ได้ เรื่อยไปจนหมดพลังหรือสิ้นข้อสงสัย ลักษณะของคำถามที่เกิดต่อเนื่องมีลักษณะเป็นขั้นตอน และเป็นการสืบสาวจากผลไปหาเหตุ เมื่อนำตอบที่ได้มาจากแต่ละคำถามมาเชื่อมโยงกัน ก็จะทำให้เข้าใจกระบวนการแต่ละขั้นตอน และทราบอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อกระบวนการได้

2) มีศักยภาพในการกระตุ้นความอยากรู้ของผู้เรียนรู้ การตั้งคำถามควรดึงดูดความสนใจของผู้เรียนรู้เอง ไม่ยากจนเกินไปเพื่อให้เกิดฉันทะในการเรียนรู้ ขณะเดียวกันก็ไม่ง่ายจนเกินไป เพื่อกระตุ้นให้เกิดความท้าทายในการแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากลักษณะคำถามที่เป็นกระบวนการก็จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เช่นกัน เนื่องจากคำถามที่เป็นกระบวนการนั้นจะเป็นคำถามที่เมื่อตั้งคำถามแล้วสามารถตอบและสร้างคำถามใหม่ที่เป็นขั้นตอน และต่อยอดจากของเดิมได้ ทำให้การเรียนรู้ไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งจะสร้างความตื่นตัวให้ผู้เรียนรู้ตลอดเวลา ส่วนคำถามไม่เป็นกระบวนการที่เมื่อตอบคำถามแล้วก็สิ้นข้อสงสัย ไม่สามารถตั้งคำถามต่อเนื่องได้จะไม่สามารถกระตุ้นความอยากรู้ในตัวผู้เรียนได้เลย

3) มีศักยภาพที่จะทำการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือเชื่อมประสานเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ การมองภาพและความคิดรวบยอดในขั้นตอนเตรียมพร้อมนั้น มีส่วนช่วยในการกำหนดขอบเขตการเรียนรู้ไว้แล้ว แต่การเรียนรู้จำเป็นต้องมีเป้าหมาย ดังนั้นคำถามที่เกิดขึ้นจะเป็นสิ่งบ่งชี้เป้าหมายว่าเราต้องการเรียนรู้สิ่งใด รวมไปถึงคำถามที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นจำกัดวงให้การเรียนรู้เกิดขึ้นตามกระบวนการที่ต้องการเรียนรู้เท่านั้น ไม่ออกนอกขอบเขต ดังนั้นคำถามที่ดีนั้นนอกจากจะมีกระบวนการแล้ว ยังต้องอยู่ในขอบเขตที่ผู้เรียนรู้สามารถทำได้ด้วยตนเอง หากผู้เรียนรู้สามารถสังเกตและสร้างความคิดรวบยอดในขอบเขตที่ชัดเจนแล้วในขั้นต้นก็สามารถเรียนรู้ได้

เต็มศักยภาพของตนเองได้ รวมถึงอาจหากสามารถเชื่อมประสานกับองค์ความรู้ที่มีผู้ทำไว้แล้วก็จะเกิดประโยชน์ในรูปของการต่อยอดองค์ความรู้ได้

9.3 ความเป็นเอกภาพในด้านวิชาการของชุดโครงการประสานงาน

ในการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการทำงานวิจัย เพื่อให้ครูนำไปเรียนรู้ท้องถิ่นตนเองอย่างมีระบบ และมีแบบแผนในการรวบรวมข้อมูล นำมาประมวลและตกผลึกความรู้จนสามารถตอบโจทย์วิจัยได้นั้น องค์ความรู้ที่ให้แก่ครู ที่ปรึกษา นักวิชาการ และผู้ประสานงาน จำเป็นต้องมีความคิดและวิธีปฏิบัติด้วยความเข้าใจที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน มีจุดประสงค์ร่วมกันที่มุ่งสู่การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้ครูเกิดการพัฒนาดตนเอง จนเกิดความเข้าใจ และเกิดความเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านความรู้ ความคิดและความเชื่อ ความเป็นเอกภาพของคณะทำงานในทุกภาคส่วนจึงมีความสำคัญ ความเป็นเอกภาพที่ทุกฝ่ายต้องคำนึง

1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ในแวดวงการศึกษานั้น มักมีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้เป็นไปในลักษณะขั้นตอนการเรียนรู้ที่ยึดตัวผู้เรียนรู้เป็นหลัก ในขณะที่โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ยึดความเปลี่ยนแปลงเป็นหลัก โดยให้ความสำคัญกับสิ่งที่เรียนรู้ก่อน โดยให้นักวิจัยเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยจะต้องหาทางพิสูจน์ความเปลี่ยนแปลงนั้นโดยมีสิ่งชี้วัดที่บอกถึงความเปลี่ยนแปลงนั้นๆ อย่างเป็นรูปธรรม พร้อมทั้งเฝ้าติดตามความเปลี่ยนแปลงนั้นๆ จนเกิดความเข้าใจบนฐานข้อเท็จจริง และเปลี่ยนแปลงความเชื่อภายในตนเอง ซึ่งจะทำให้สามารถนำหลักการที่เรียนรู้ไปใช้ประยุกต์กับการเรียนรู้สิ่งอื่นๆ รอบตัวได้อย่างต่อเนื่อง หากนักวิจัยเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

2) ทิศทางและจุดมุ่งหมายในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ชุดโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เน้นให้ครูเกิดความเข้าใจในความเปลี่ยนแปลงจนสามารถเกิดเปลี่ยนแปลงความเชื่อที่มีต่อการเรียนรู้และการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้นจุดมุ่งหมายที่เน้นคือ ให้ครูเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในเรื่องที่ครูพัฒนาโจทย์ขึ้น โดยสร้างแผนการเรียนรู้ที่มีขั้นตอน ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ พร้อมจัดการบริหารกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ที่ต้องเตรียมการให้เกิดความพร้อม โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นจึงไม่เน้นผลผลิตในรูปของนวัตกรรม หรือชิ้นงาน แต่เน้นความเข้าใจที่เกิดจากการตกผลึกความรู้และประสบการณ์ซึ่งสามารถประเมินได้ตลอดช่วงเวลาการทำงาน โดยใช้ดัชนีชี้วัดผลกระบวนการเรียนรู้ 9 ข้อ

3) ระบบบริหารจัดการ ในกรณีที่ใช้ศูนย์ประสานงาน มีข้อดีที่ผู้ประสานงานมีความเข้าใจท้องถิ่น และอยู่ในพื้นที่ จึงอยู่ใกล้นักวิจัย และสามารถเข้าถึงครูได้ง่าย อย่างไรก็ตาม มีข้อเสียที่อยู่ห่างสำนักประสานงานส่วนกลางทำให้ความเข้าใจและแนวปฏิบัติอาจไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันได้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. วิธีเขียนโครงร่างวิจัยเชิงระบบ

1. บทนำ : แนวทางการพัฒนาการเขียนโครงร่างวิจัยเชิงระบบ

การดำเนินงานด้านการวิจัยนั้น สามารถที่จะจัดแบ่งตามลักษณะของการปฏิบัติและแสดงผลได้เป็น 2 ขั้นตอน ขั้นแรกคือ ขั้นตอนเตรียมการวิจัยเป็นการนำเสนอแนวทางการวิจัยที่มีเค้าโครงว่าจะให้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงใจด้วยเหตุด้วยผลทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้มีหลักสำคัญคือต้องดำเนินการวางแผนในโครงร่างวิจัยจนครบถ้วนทุกขั้นตอนของขบวนการวิจัย และการทบทวนวรรณกรรมและความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น การวางแผนทดลอง วิธีเก็บข้อมูล จำนวนข้อมูลที่จัดเก็บ การวิเคราะห์ข้อมูล เหล่านี้ต้องจัดการเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการปฏิบัติงานในขั้นต่อไป ขั้นตอนนี้เสมือนเป็นการปฏิบัติงานวิจัยทางเอกสารสำเร็จแล้ว รวมถึงการเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิจัย สิ่งที่ต้องปฏิบัติต่อไปยังคงเพียงแต่รอผลการวิจัยจากขั้นที่สองต่อไป และในขั้นที่สอง เป็นขั้นปฏิบัติการวิจัยที่นำเอาโครงร่างวิจัยไปปฏิบัติงานการทดลองจริงจนเกิดเป็นผลพัฒนาความสามารถด้านการเรียนการสอน ขั้นตอนนี้เพียงดำเนินการวิจัยไปตามแผนโครงร่างวิจัยที่จัดวางไว้แล้ว ดังนั้นจะเห็นได้ว่าโครงร่างวิจัยมีความสำคัญมากต่อการปฏิบัติการวิจัย ถ้าโครงร่างวิจัยไม่สมบูรณ์ การปฏิบัติงานวิจัยอาจจะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย และทำให้มีระดับความยากมากขึ้น ในขณะที่ผลการวิจัยด้อยคุณภาพลงอีกด้วย

การเขียนโครงร่างวิจัยโดยทั่วไปจะเขียนตามหัวข้อที่เจ้าของแหล่งทุนกำหนดมาให้ว่ามีหัวข้อใดบ้าง กรอกรวบรวมและเนื้อหาลงในแต่ละหัวข้อให้มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด แต่การเขียนแบบนี้ผู้วิจัยต้องสร้างจินตนาการของงานวิจัยไว้ แล้วเขียนให้ครบตามหัวข้อที่กำหนดไว้ และให้มีความร้อยเรียงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นการเขียนแบบนี้จึงเป็นการยากที่เนื้อหาสาระร้อยเรียงและครบถ้วน แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ยังคงถูกใช้ในการเขียนโครงร่างวิจัยในปัจจุบันเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อนำไปเป็นคู่มือปฏิบัติการวิจัย ส่งผลให้เกิดความผิดพลาด ความคลาดเคลื่อนอันเกิดมาจากการปฏิบัติงานวิจัยผิดพลาด มีผลให้งานวิจัยนั้นไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ หรือในบางกรณีอาจจะเกิดความล้มเหลวของงานวิจัย เมื่อตรวจสอบหาสาเหตุของความผิดพลาดหรือล้มเหลวของงานวิจัยแทบทั้งหมด จะสนใจเพียงขั้นตอนในการปฏิบัติงานทดลองวิจัยเป็นส่วนใหญ่ แต่ในความเป็นจริงแล้วการวิจัยต้องพิจารณาทั้ง 2 ขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนเตรียมการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การเขียนโครงร่างวิจัย และการเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการวิจัย ถ้าเริ่มจากการคิดแผนการวิจัย หรือโครงร่างวิจัยไม่มีศักยภาพแล้ว จะมีผลให้การดำเนินงานวิจัยปฏิบัติได้ยุ่งยากมากขึ้น และเกิดความผิดพลาดจากการทดลองในทุกกระยะของการปฏิบัติการทดลอง สุดท้ายการใช้ประโยชน์การงานวิจัยก็ด้อยคุณภาพไปด้วย ดังนั้นการเริ่มต้นที่ดี เพื่อการวิจัยที่มีประสิทธิภาพและศักยภาพ จำเป็นต้องมีโครงร่างวิจัยที่ชัดเจน โดยมุ่งเน้นค่านิยมในการจัดขั้นตอนการเตรียม และการปฏิบัติการทดลองให้เกิดการสร้างโครงร่างวิจัย ด้วยหลักการเขียนโครงร่างวิจัยจะให้เกิดความร้อยเรียงของเนื้อหาสาระและขั้นตอนของงานวิจัยมากที่สุด ในบทนี้จึงมีรายละเอียดเพื่อการสร้างโครงร่างวิจัยเชิงระบบเพื่อตอบสนองต่อการได้โครงร่างวิจัยที่เป็นเนื้อเดียวกัน และไปทดแทนการเขียนโครงร่างวิจัยแบบปกติที่เขียนตามหัวข้อที่ถูกกำหนด โดยเจ้าของแหล่งทุน ซึ่งนักวิจัยเขียนโครงร่างวิจัยด้วยสภาวะที่หลากหลาย เช่น เขียนแต่ละหัวข้อโดยมีขนาดขอบเขตของเนื้อหาขยายยอระหว่างเขียนแบบไม่แน่นอน และไม่สามารถตรวจสอบเนื้อหาของโครงร่างวิจัยว่าครอบคลุมวัตถุประสงค์ได้ทั้งหมดหรือไม่ รวมทั้งการเชื่อมโยงกันระหว่างหัวข้อที่เป็นหนึ่งเดียว การเขียนโครงร่างวิจัยเชิงระบบยังเป็นแนวทางเบื้องต้นที่นักวิจัยมือใหม่ทั้งหลาย สามารถสร้างโครงร่างวิจัยได้ง่ายขึ้น และมีความชัดเจนในการช่วยให้สามารถปฏิบัติการทดลองในทุกขั้นตอนด้วยความแม่นยำของการวิจัย

2. หัวข้อขององค์ประกอบในโครงร่างวิจัยเชิงระบบ

- 1) ชื่อเรื่อง/หัวข้อ/โจทย์วิจัย : การใช้ข้อความในการตั้งชื่อโครงการวิจัยต้องยึดหลักที่ว่า ข้อความนั้นเป็นที่น่าสนใจต่อผู้วิจัยเองเป็นหลัก ต่างจากโครงงานวิทยาศาสตร์ที่การตั้งหัวข้อต้องดึงดูดให้ผู้อื่นสนใจ เนื้อความและความหมายต้องเป็นความคิดหลัก(Main Idea)ที่ครอบคลุมขอบเขตโครงการวิจัย สื่อความหมายได้ชัดเจนไม่คลุมเครือ เป็นเรื่องที่มีผลกระทบทางวิทยาศาสตร์ เห็นแนวทางการพิสูจน์ด้วยวิทยาศาสตร์ได้
- 2) คณะผู้วิจัยและหน่วยงานที่รับผิดชอบ: เนื้อเรื่องของการวิจัยและการทบทวนวรรณกรรมจะเป็นสื่อให้ทราบถึงหน่วยงานที่มีการทดลองวิจัย หรือมีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการ หรือหน่วยงานใหม่ที่มีส่วนในการร่วมวิจัย เพื่อการสร้างเครือข่ายในการวิจัย และการดำเนินงานหลังการวิจัยให้เกิดมรรคผล และประโยชน์อย่างต่อเนื่อง
- 3) ความสำคัญที่มา/เอกสารที่เกี่ยวข้อง: จากการรวบรวมเอกสารอ้างอิงหรือทบทวนวรรณกรรม สืบสวนเบื้องต้น ความรู้จากท่านผู้รู้ทั้งหลาย ประชาชนท้องถิ่น การสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติ โดยสรุปคือ การรวบรวมความรู้ทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่นักวิจัยสนใจ และประมวลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์อาจจะใช้การเสาะหาดัชนีชี้วัดเชิงอนุมานหรือการพรรณนาก็ตาม ที่สามารถคำนวณความถี่ได้เป็นเบื้องต้น พอที่จะวิเคราะห์เนื้อความที่ได้มา ว่ามีโอกาสเป็นข้อเท็จจริงได้มากน้อยเพียงใด
- 4) วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย : พิจารณาจากขอบเขตโครงการวิจัยและโจทย์วิจัยโดยกำหนดสิ่งที่นักวิจัยต้องการทราบว่า ภายในขอบเขตการวิจัยนี้มีเรื่องใดที่ต้องการทราบคำตอบ จากนั้นนำไปสู่การตั้งสมมุติฐานและแยกเป็นประเด็นหรือหัวข้อไป เนื่องจากแต่ละประเด็นจะเชื่อมโยงไปสู่แผนการเรียนรู้
- 5) ทฤษฎี/สมมุติฐาน/แนวความคิด : ในปัจจุบันมีการทดลองวิจัยจนกระทั่งสามารถ สรุปได้ถึงขั้นเป็นทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงตามหลักการแห่งธรรมชาติ ซึ่งปรากฏหลักฐานในหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ เป็นต้น การกำหนดงานวิจัยให้อยู่ในหลักทฤษฎี จะเป็นแนวทางการวิจัยที่รัดกุมไม่หลงประเด็นแล้วยังให้ผลการเสาะหากระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้องด้วย พร้อมทั้งการทดลองที่มีกระบวนการชัดเจนมีเหตุผลยอมรับได้ในเชิงวิชาการ
- 6) เอกสารอ้างอิง : แหล่งข้อมูลที่ได้มาและรวบรวมไว้ในความสำคัญที่มาไม่ว่าจะเป็นการทบทวนวรรณกรรม หรือการค้นคว้าเอกสาร ถ้าพิจารณาจากแผนผังที่ 4.4 จะเห็นว่าเอกสารอ้างอิงได้จากหัวข้อความสำคัญ/ที่มาและทฤษฎี แนวคิด สมมุติฐานที่มีแหล่งที่มาชัดเจนตามหลักฐานที่ปรากฏก็รวบรวมเป็นเอกสารอ้างอิงไว้
- 7) อุปกรณ์/ครุภัณฑ์วิจัย : ในแผนกิจกรรม และแผนการเรียนรู้จะบ่งบอกถึงอุปกรณ์และครุภัณฑ์วิจัย ที่จำเป็นพอเหมาะต่อการปฏิบัติการทดลองวิจัย อาจจะแบ่งออกเป็นส่วนที่มีอยู่แล้วกับส่วนที่ต้องการเพิ่มเติม มีผลต่องบประมาณวิจัย และความเป็นได้ในการทำวิจัย
- 8) ขอบเขตโครงการวิจัย : พิจารณาตามระดับความสำคัญของการวิจัยที่ยึดหลักการตามความประสงค์ในการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยศึกษาผลกระทบที่บอกถึงความคุ้มค่าของการวิจัย และการประมาณความเป็นไปได้ในการทำทดลองวิจัย ขอบเขตโครงการวิจัย กับชื่อเรื่องวิจัยเป็นแกนหลักที่สำคัญที่สุดของการวิจัยต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการวิจัย
- 9) ระยะเวลา/สถานที่ปฏิบัติการวิจัย: ระยะเวลาปฏิบัติการทดลองวิจัย ในการปฏิบัติงานทั่วไปควบคุมด้วยแผนกิจกรรม ส่วนระยะเวลาที่ทดลองโดยขั้นตอนการเรียนรู้นั้น แสดงได้ด้วยแผนการเรียนรู้ สถานที่ปฏิบัติงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เห็นความสำคัญของการทำการวิจัย หรือสถานที่ปฏิบัติการทดลองตามแผนการเรียนรู้
- 10) แผนกิจกรรม : การเคลื่อนไหวในการดำเนินชีวิตหรือการปฏิบัติงานโดยมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่ต่อเนื่อง และมีแบบแผน การเคลื่อนไหวของกิจกรรมเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ การดำเนินงานมีขั้นตอนเป็นลำดับ

แต่สามารถอธิบาย หรือลงเอกสารสลับลำดับนั้นได้ เช่น กำหนดการเดินทางสำรวจอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย (1) เริ่มออกเดินทาง เวลา 7.00 น. (2) สำรวจวัดอุโบสถสถานภายในอุทยานฯ เวลา 9.00 - 12.00 น. (3) รับประทานอาหารกลางวัน เวลา 12.00 - 13.00 น. (4) เดินทางกลับถึงที่พัก เวลา 14.00 น. จากข้อที่ (1)-(4) ถ้าเรียงย้อนกลับจาก (4)-(1) หรือเรียงสลับกันเป็น (2)-(4)-(3)-(1) หรือลำดับการเรียงไม่ว่าจะสลับกันอย่างไรยังคงสร้างความเข้าใจได้ โดยได้ความหมายอย่างครบถ้วนเหมือนเดิม คือ ในแต่ละข้อมีใจความที่สมบูรณ์ทั้งความหมาย และการกระทำโดยไม่ต้องอ้าง หรืออาศัยการกระทำในข้ออื่นเป็นเงื่อนไข ลักษณะแผนแบบนี้ ได้แก่ แผนการปฏิบัติงาน แผนการดำเนินการโดยทั่วไป

11) แผนการเรียนรู้ : การเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานหรืออื่นๆ โดยมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่ต่อเนื่อง และมีขั้นตอนของแบบแผนร้อยเรียงกันตามลำดับโดยไม่สามารถสลับกันได้เป็นส่วนใหญ่หรือทั้งหมด การเคลื่อนไหวของการเรียนรู้เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ และมีขั้นตอนเป็นลำดับโดยไม่สามารถสลับขั้นตอนนั้นได้คือ เป็นลำดับของขั้นตอนที่ต่อเนื่องอย่างมีเงื่อนไขต่อกัน ได้แก่ วิธีการ ระบบการจัดการ เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น การวัดความสูงเจดีย์ ในการสำรวจอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย วิธีการ : (1) วัดความกว้างของฐาน (สี่เหลี่ยมหรือวงกลม) (2) ลากเส้นอ้างอิงจากฐานออกไปที่ระยะทางกำหนด (3) วัดมุมยกที่จุดปลายระยะทางของเส้นอ้างอิง (4) คำนวณความสูงตามสัดส่วนด้านและมุมของสามเหลี่ยมมุมฉาก พิจารณาจากข้อปฏิบัติของวิธีการวัดความสูงของเจดีย์ จะเห็นว่าการเรียง (1) ถึง (4) ตามลำดับ ไม่สามารถสลับเป็นอย่างอื่นได้ เพราะจะไม่สามารถดำเนินการได้

12) กระบวนการเรียนรู้ : การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ หรือการเรียนรู้เหตุการณ์ทางธรรมชาติ และสามารถเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ และ/หรือกลไกของการเปลี่ยนแปลงนั้นได้อย่างชัดเจน คือเข้าใจถึงการเคลื่อนไหวของพลังงาน โดยการพิสูจน์ตรวจสอบการเรียนรู้ที่มีหลักฐานและดัชนีอ้างอิงได้ตามข้อเท็จจริง ได้แก่ วิธีการทดลองจนได้มาซึ่งทฤษฎี (แต่ถ้าเป็นเพียงจดจำทฤษฎีก็เป็นการรับความรู้ (Knowledge) เท่านั้น) ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเคลื่อนของพลังงานที่ตรวจสอบพิสูจน์ได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความสูง ความกว้างของฐาน ลักษณะรูปทรงเจดีย์มีอิทธิพลต่อการผูกเรือนอย่างไร อาจจะเก็บข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมให้สามารถอธิบายด้วยเหตุผลได้ กรณีอย่างนี้ก็คือ การเปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการย่อยสลาย

13) งบประมาณโครงการวิจัย : สามารถรวบรวมงบประมาณการวิจัยได้จากรายละเอียดกิจกรรมตามแผนกิจกรรมและแผนการเรียนรู้ว่าดำเนินการอย่างไรบ้าง ต้องใช้งบประมาณไปในวัสดุอุปกรณ์ กำลังคน และกิจกรรมใดบ้างในการทำวิจัย และอาจจะมีการเพิ่มจากคำตอบแก่นักวิจัย และที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญในโครงการ

14) ผลสำเร็จที่คาดว่าจะได้รับ : ผลที่จะได้มาเป็นลักษณะของ Outputs เช่น เอกสารตีพิมพ์ สรุปผลงานวิจัย เป็นต้น ยังไม่ได้พิจารณาการใช้ประโยชน์หรือเป็นการคะเนผลงานจากการทดลอง

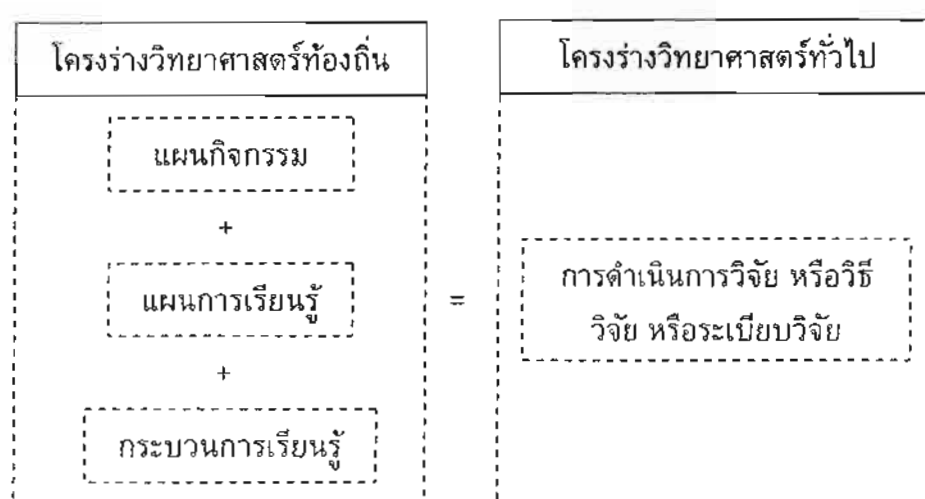
15) การนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์ : เป็นการนำผลงานวิจัยมาสรุปเพื่อการใช้ประโยชน์เพื่อการตอบคำถาม หรือสนับสนุนวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ ลักษณะของการใช้ประโยชน์อยู่ในรูปของ Outcomes

16) ผลกระทบของโครงการวิจัย : ผลกระทบมี 2 ลักษณะ คือ ผลกระทบเชิงลบ ไม่ว่าจะเป็นต่อมนุษย์ สังคมชุมชน หรือสภาพแวดล้อม และผลกระทบเชิงบวก เป็นการสร้างมูลค่าสินค้าหรือการเสริมสร้างคุณภาพชีวิต และรักษาสภาพแวดล้อม รวมทั้งการได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ในการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

17) แผนการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ : การได้รับความรู้จากการปฏิบัติงานวิจัย โดยเฉพาะกระบวนการเรียนรู้ สามารถนำไปประกอบการเผยแพร่ความรู้ในรูปแบบต่างๆ สู่บุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะเป็นนักเรียน เยาวชน เกษตรกร ประชาชนทั่วไป ต้องกำหนดไว้ให้ชัดเจนเพื่อการดำเนินการทดลองที่ตรงเป้าประสงค์

18) คำชี้แจงอื่น ๆ (ถ้ามี) ข้อมูลแวดล้อมที่มีผลต่อการพิจารณาความสำคัญของการวิจัย หรือสถานการณ์ภายนอกที่ให้ความจำเป็นในการวิจัย

หัวข้อหลักที่แตกต่างกันในโครงร่างวิจัยวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นกับโครงร่างวิจัยที่ใช้อยู่ทั่วไป คือ โครงร่างวิจัย แบบ ว-1ด โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2548) โดยที่โครงร่างวิจัยวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นมีหัวข้อ แผนกิจกรรม แผนการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ ส่วนโครงร่างวิจัยทั่วไปนั้นมีวิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ในหัวข้อในโครงร่างวิจัยในส่วนที่แสดงไว้นี้เป็นของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เพื่อความเข้าใจในระบบของการเขียนโครงร่างวิจัยแบบมีขบวนการ แต่สามารถปรับหัวข้อแต่เนื้อหาคงเดิมเมื่อต้องการปรับหัวข้อในโครงร่างให้ตรงกับแบบมาตรฐานที่ใช้อยู่ปัจจุบัน เนื่องจากสาระการเขียนเหมือนกันแต่เป็นระบบมากกว่าดังที่กล่าวไว้แล้ว ซึ่งมีข้อดี คือ ถ้าเขียนโครงร่างด้วยแบบของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น จะมีความเข้าใจในการปฏิบัติงานวิจัยได้ชัดเจนเป็นขั้นตอน และประกอบในโครงร่างวิจัยแบบ ว-1 ด ได้แบบลงตัว



ภาพผนวกที่ ก-1 องค์ประกอบในหัวข้อการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ในโครงร่างวิจัยแบบ ว –1 ด. คือ แผนกิจกรรม แผนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้รวมกัน

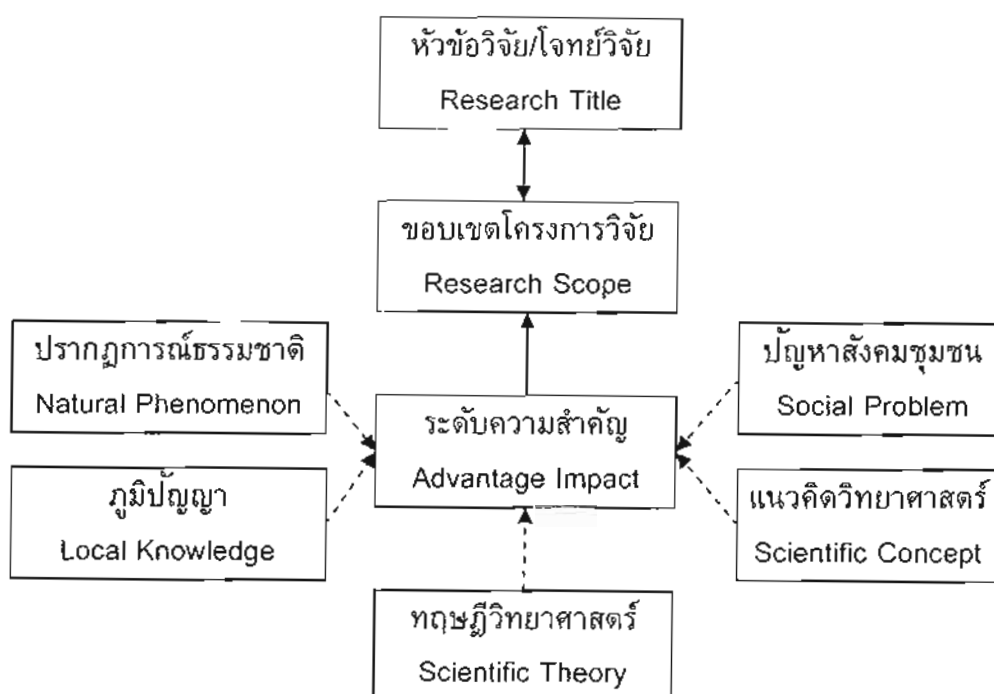
3. การประกอบโครงร่างวิจัยเชิงระบบ

ตามหัวข้อองค์ประกอบของโครงร่างในโครงการวิจัยวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ที่มีรายละเอียดดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สามารถพัฒนาการเขียนโครงร่างวิจัยโดยเริ่มจากการพิจารณาสาเหตุหรือแรงจูงใจให้นักวิจัยต้องการวิจัยในเรื่องใด มีความสำคัญต่อการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร เช่น ถ้าเป็นคุณครูผู้สร้างอาจจะมีวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ใช้ในการแก้ไขปัญหาชุมชนท้องถิ่น รวบรวมความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น การพิจารณาการเขียนด้วยการรวบรวมเอกสารสื่อความหมายเพื่อกำหนดขอบเขตโครงการวิจัย และตั้งหัวข้อการวิจัยจากนั้น ประกอบแนวความคิดที่ต้องการได้ภายในขอบเขตโครงการวิจัย ที่สามารถแยกการเรียนรู้ออกเป็นแผนการเรียนรู้ว่ามีเท่าใด ในแต่ละแผนมีขั้นตอนปฏิบัติอะไรบ้าง เมื่อรวมกันแล้วจะได้หัวข้อที่เป็นองค์ประกอบหลัก 4 หัวข้อคือ หัวข้อวิจัย/โจทย์วิจัย ขอบเขตโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ และแผนการเรียนรู้ ระหว่างหัวข้อหลักสามารถเสริมหัวข้อรองที่มีความสัมพันธ์กันอีก 4 หัวข้อ คือ ความสำคัญ/ที่มาของปัญหา ทฤษฎี/สมมุติฐาน/แนวคิดแผนกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งรวมแล้วทั้ง 8 หัวข้อ โดยหัวข้อหลักทั้ง 4 จะทำหน้าที่เป็นแกนของโครงการวิจัย ส่วนหัวข้อรองจะส่วนประกอบที่แสดงรายละเอียดของเนื้อหาการวิจัย และในแต่ละหัวข้อจะบ่งบอกถึงสิ่งที่จำเป็นต้องพิจารณาในการดำเนินการวิจัยในภาพรวม ดังนั้นหัวข้อรองจะแสดงการ

เชื่อมโยงกับหัวข้อย่อยที่เหลือทั้งหมด ได้แก่ คณะผู้วิจัยและหน่วยงานที่รับผิดชอบ เอกสารอ้างอิง อุปกรณ์/ครุภัณฑ์วิจัย ระยะเวลา/สถานที่ปฏิบัติการวิจัย งบประมาณวิจัย ผลสำเร็จที่คาดว่าจะได้รับ การนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์ ผลกระทบของโครงการวิจัยและ แผนการถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้ และเมื่อประกอบกันแล้วจะได้โครงร่างวิจัยเชิงระบบ ที่สร้างจากการพิจารณาความสัมพันธ์ทุกรูปแบบของหัวข้อโครงร่างวิจัย ซึ่งจะอธิบายถึงขั้นตอนและรายละเอียดของความสัมพันธ์ ด้วยการเรียงลำดับจากการพัฒนาโจทย์/หัวข้อ/ชื่อโครงการวิจัยการพัฒนาหัวข้อโครงการวิจัยหลัก การพัฒนาหัวข้อโครงการวิจัยรองประกอบหัวข้อวิจัยหลักและการประกอบหัวข้อย่อยในหัวข้อวิจัยรองเพื่อแสดงโครงร่างวิจัยที่สมบูรณ์

3.1 การพัฒนาโจทย์/หัวข้อ/ชื่อโครงการวิจัย

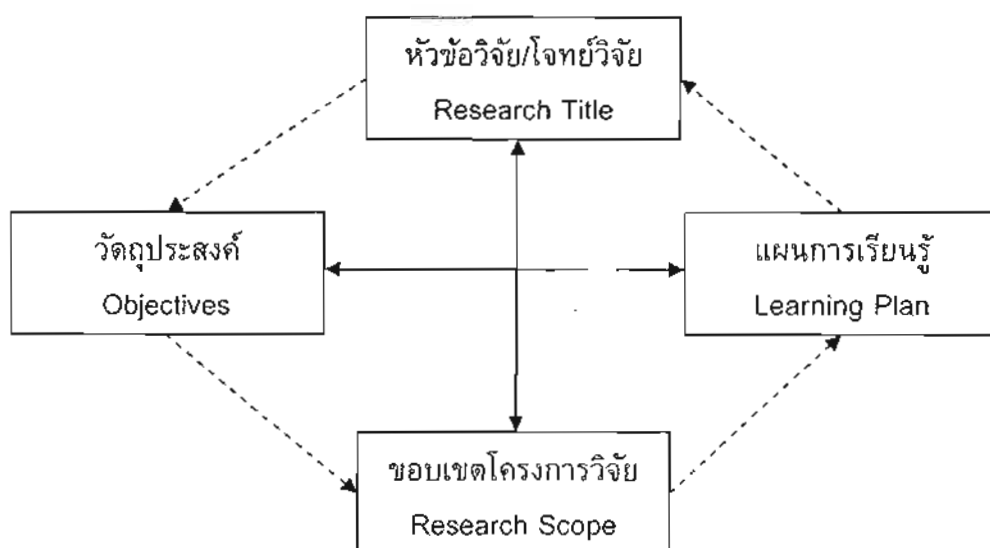
เมื่อนักวิจัยสนใจในเรื่องใดที่เห็นว่ามีสำคัญก็ค้นคว้าหาข้อมูลเบื้องต้น เพื่อมาประกอบการพิจารณาเขียนโครงร่างวิจัยและการปฏิบัติการวิจัย ส่วนใหญ่แล้วการตั้งชื่อโครงการวิจัยนั้น จะมาจากแหล่งข้อมูลได้ดังนี้ คือ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ทฤษฎี แนวความคิด สมมุติฐานทางวิทยาศาสตร์ ภูมิปัญญา ปัญหาสังคมชุมชนและสภาพแวดล้อม การรวบรวมข้อมูลที่เป็นเรื่องราวที่มีความเกี่ยวข้องกัน และพิจารณาระดับความสำคัญที่จะทำการวิจัย นำมาสรุปขอบเขตของการศึกษาวิจัยเป็นขอบเขตโครงการวิจัยได้เป็นหัวข้อแรก ซึ่งหัวข้อนี้สามารถนำมาพิจารณาให้เป็นหัวข้อที่ครอบคลุมขอบเขตทั้งหมดที่กำหนดไว้ สรุปเป็นหัวข้อวิจัยหรือโจทย์วิจัยหรือชื่อเรื่องที่จะทำการวิจัย จะเห็นได้ว่าจะต้องพิจารณาให้ได้ 2 หัวข้อแรกคือ หัวข้อวิจัย/โจทย์วิจัยและขอบเขตโครงการวิจัย ซึ่งสามารถทบทวนกลับไปมาระหว่างสองหัวข้อนี้จนมั่นใจว่า การวิจัยนี้มีขอบเขต และหัวข้อที่แน่ชัดแล้วจึงดำเนินการสร้างหัวข้ออื่นๆ ต่อไป (ภาพผนวกที่ ข-2)



ภาพผนวกที่ ก-2 ความสัมพันธ์องค์ประกอบหลักของการพัฒนาหัวข้อวิจัยหรือโจทย์วิจัยและขอบเขตของโครงการวิจัย

3.2 การพัฒนาหัวข้อโครงการวิจัยหลัก

เมื่อได้หัวข้อขอบเขตโครงการวิจัยและโจทย์วิจัยแล้วนำเอามาเป็นแกนใน 4 หัวข้อวิจัยหลัก คือ หัวข้อวัตถุประสงค์ และแผนการเรียนรู้ (ภาพผนวกที่ ข-3) จะสังเกตได้ว่า หัวข้อของโครงร่างวิจัยมีความสัมพันธ์สองทางด้วยกันคือ ความสัมพันธ์ทางตรง และความสัมพันธ์ทางการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ทางตรงจะบ่งบอกขนาดและเนื้อหาสาระซึ่งกันและกัน ถ้าหัวข้อหนึ่งเปลี่ยนไปมีผลกระทบในอีกหัวข้อหนึ่งเปลี่ยนทั้งขนาดและเนื้อหาสาระไปด้วย เช่น ขอบเขตโครงการวิจัยกับโจทย์วิจัย หรือระหว่างวัตถุประสงค์กับแผนการเรียนรู้ เป็นต้น (ในแผนผังแสดงด้วยลูกศรเส้นทึบเป็นแบบ Star Model)



ภาพผนวกที่ ก-3 ความสัมพันธ์หัวข้อหลักของโครงร่างวิจัยที่ประกอบด้วยหัวข้อวิจัย/โจทย์วิจัย ขอบเขตโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ และแผนการเรียนรู้

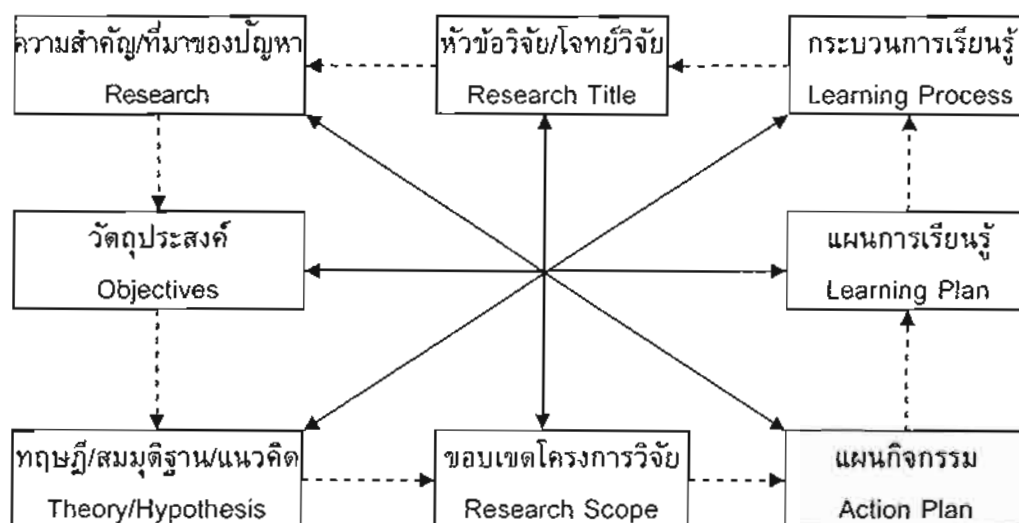
ในขณะที่ความสัมพันธ์ทางการเชื่อมโยงจะบ่งบอกเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกัน ถ้าหัวข้อหนึ่งเปลี่ยนไปมีผลกระทบในอีกหัวข้อหนึ่งเปลี่ยนเนื้อหาสาระไปด้วยส่วนขนาดจะคงสามารถพิจารณาโดยรวมได้ว่าเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ (ในแผนผังแสดงด้วยลูกศรเส้นประมีลักษณะวงปิดเป็นแบบ Circular Model) ดังนั้นการเขียนโครงร่างวิจัยแบบนี้มีการตรวจสอบสองครั้งพร้อมกันคือ ความสัมพันธ์ทางตรงและความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ในหัวข้อวัตถุประสงค์มีเนื้อหาสาระเป็นไปตามขอบเขตโครงการวิจัย และเมื่อพิจารณา และครอบคลุมทั้งชื่อหรือโจทย์วิจัยและอยู่ภายในขอบเขตโครงการวิจัยด้วยขนาดพอดีภายในวัตถุประสงค์ สามารถแยกการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนได้จำนวนมากที่สุดเท่าใด เมื่อรวมกันแล้วคือ แผนการเรียนรู้นั่นเอง สรุปได้ว่า การสร้าง 4 หัวข้อหลักด้วย Star Model และตรวจสอบด้วย Circular Model ไม่ว่าจะเพิ่มเป็นกี่หัวข้อก็ตาม ก็สามารถทำได้โดยการสร้าง และการตรวจสอบเหมือนเดิมจนได้โครงร่างวิจัยที่สมบูรณ์ แต่มีข้อพิจารณาคือ ถ้าจัดขนาดและเนื้อหาคุใดแล้วต้องคงสภาพเดิมจนจบการเขียนโครงร่างวิจัย ถ้าเปลี่ยนแปลงต้องตรวจสอบใหม่ทุกครั้งว่ามีหัวข้อใดที่ได้รับผลกระทบทำให้ขนาดและเนื้อหาเปลี่ยนไป ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงต้องแก้ไขทันที เนื่องจากมีอิทธิพลต่อการเขียนในหัวข้อคู่ต่อไป และจะทำให้คุณภาพโครงร่างวิจัยด้อยคุณภาพลง

3.3 การแสดงการประกอบหัวข้อย่อยในหัวข้อวิจัยรอง

การสร้างหัวข้อรองทั้ง 4 หัวข้อ คือ (1) ความสำคัญ/ที่มา (2) ทฤษฎี/สมมุติฐาน/แนวคิด (3) แผนกิจกรรม (4) กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อรวมหัวข้อหลัก ก็จะได้เป็น 8 หัวข้อ โดยหลักการคิดพิจารณาในการใส่ขนาด และการเชื่อมโยงเหมือนการดำเนินการในการสร้างหัวข้อหลักทั้งสี่ ด้วยการวางหัวข้อความสำคัญ/ที่มา ระหว่างโจทย์วิจัยกับวัตถุประสงค์ นำเอาหัวข้อทฤษฎี/สมมุติฐาน/แนวคิดมาวางไว้ระหว่างวัตถุประสงค์กับขอบเขตโครงการวิจัย ส่วนหัวข้อแผนกิจกรรมมาวางไว้ระหว่างขอบเขตโครงการวิจัยกับแผนการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้วางไว้ระหว่างแผนการเรียนรู้กับโจทย์วิจัยหรือชื่อโครงการวิจัย (ภาพผนวกที่ ข-4) เหตุผลที่มีการวางแบบนี้ก็คือ การพิจารณาความสัมพันธ์ในการเชื่อมโยงเป็นหลัก โดยให้หัวข้อรองที่มีความสัมพันธ์กับหัวข้อใดมากที่สุดให้จัดวางไว้ให้เชื่อมต่อกัน เพื่อการตรวจสอบเนื้อสาระที่รัดกุมชัดเจน และการพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์จะควบคู่ไปกับขนาดของหัวข้อรองที่ถูกกำหนดโดยหัวข้อหลักที่อยู่ด้านข้างของหัวข้อรองนั้นๆ ดังที่กล่าวจะเห็นว่าหัวข้อรองเน้นการเชื่อมโยงเป็นสำคัญ จึงมีคุณลักษณะในการบ่งบอกรายละเอียดได้เป็นหัวข้อย่อยโดยรวมได้ตามคุณสมบัติของแต่ละหัวข้อ หัวข้อความสำคัญ/ที่มาบ่งบอกถึงหัวข้อย่อย คือ คณะผู้วิจัย ปราชญ์ท้องถิ่นที่ปรึกษาหน่วยงานที่รับผิดชอบ สถานที่ทำการวิจัย ความรู้เบื้องต้นปัญหา เอกสารอ้างอิงและการรับ-ส่งถ่ายทอดความรู้ ทฤษฎี/สมมุติฐาน/แนวคิดบ่งบอกถึงหัวข้อย่อย คือ ประเภทงานวิจัย สาขางานวิจัย กลุ่มการวิจัย หลักการสืบค้นหาความจริง อุปกรณ์/ครุภัณฑ์วิจัยและเอกสารอ้างอิง แผนกิจกรรมบ่งบอกถึงหัวข้อย่อย คือ กิจกรรมการวิจัย จำนวนผู้วิจัย สถานที่ปฏิบัติการวิจัย ระยะเวลาทำการวิจัย งบประมาณวิจัย และอุปกรณ์/ครุภัณฑ์วิจัย แผนการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้อธิบายถึงหัวข้อย่อย คือ อุปกรณ์/ครุภัณฑ์วิจัย งบประมาณวิจัย ระยะเวลา/สถานที่ทดลอง ที่ปรึกษา/ผู้เชี่ยวชาญวิจัย ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ นำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์ ผลกระทบทางวิทยาศาสตร์ เมื่อดำเนินการสร้างหัวข้อย่อยได้เรียบร้อยแล้ว จะเห็นว่ามีส่วนหัวข้อที่ซ้ำซ้อนกันเพราะเกิดจากหัวข้อรองที่ต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรวบรวมให้เหลือหัวข้อเดียวอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำเอาหัวข้อหลัก หัวข้อรอง และหัวข้อย่อยมารวมกันตามแบบเสนอโครงการวิจัยที่เรียบเรียงหัวข้อไว้ให้แล้วโดยแหล่งทุน ในหัวข้อองค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย ตอนสุดท้ายนี้ให้ตรวจสอบทุกหัวข้อในโครงร่างวิจัยที่ประกอบเสร็จแล้วด้วย Circular Model อีกครั้งหนึ่งและเมื่อตรวจสอบมีความเชื่อมโยงดีแล้วถือว่าโครงร่างวิจัยนี้สมบูรณ์ หัวใจในการสร้างโครงร่างวิจัยแบบเชิงระบบนี้คือ “ต้องไม่เปลี่ยนแปลงขนาดและเนื้อหาสาระการเชื่อมโยงในหัวข้อหลักทั้ง 4 หัวข้อ ตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นการเขียนโครงร่างวิจัยนั้นๆ”

สรุปลักษณะและคุณสมบัติของการเขียนโครงร่างวิจัยเชิงระบบ

- 1) นักวิจัยสามารถเริ่มเขียนโครงร่างได้อย่างมีขั้นตอนที่ร้อยเรียงในเนื้อหาและสาระที่เชื่อมโยงหัวข้อในโครงร่างวิจัยอย่างเป็นระบบ
- 2) การสร้างการเชื่อมโยงและกำหนดขนาดของทุกหัวข้อในโครงร่างวิจัยด้วย Star Model
- 3) สามารถตรวจสอบขนาดและการเชื่อมโยงของทุกหัวข้อในโครงร่างวิจัยด้วย Circular Model
- 4) นักวิจัยสามารถเข้าใจวิธีการดำเนินการวิจัยหรือวิธีวิจัยและการใช้ประโยชน์ได้อย่างชัดเจนจากการแสดงแผนกิจกรรม แผนการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้
- 5) สามารถคาดการณ์ด้านผลกระทบทางวิทยาศาสตร์ และผลกระทบเชิงลบต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนรู้



ภาพผนวกที่ ก-4 ความสัมพันธ์หัวข้อหลักและหัวข้อย่อยของโครงร่างวิจัยที่ประกอบด้วยหัวข้อวิจัย/โจทย์วิจัย ขอบเขตโครงการวิจัย วัตถุประสงค์และแผนการเรียนรู้ ความสำคัญ/ที่มา ทฤษฎี/สมมุติฐาน/แนวคิด แผนกิจกรรม แผนการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้

6) การแสดงจำนวนหัวข้อย่อยทั้งหมดให้เชื่อมโยงโดยไม่ขาดหายด้วยความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงกับหัวข้อรอง

7) สามารถรวบรวมเนื้อหาสาระของหัวข้อย่อยในหลายหัวข้อย่อยได้ครบถ้วน เช่น งบประมาณการวิจัยได้จากงบประมาณในแผนกิจกรรมและแผนการเรียนรู้รวมกัน เอกสารอ้างอิงได้จากในหัวข้อความสำคัญ/ที่มาทฤษฎี/แนวคิดรวมกัน เป็นต้น

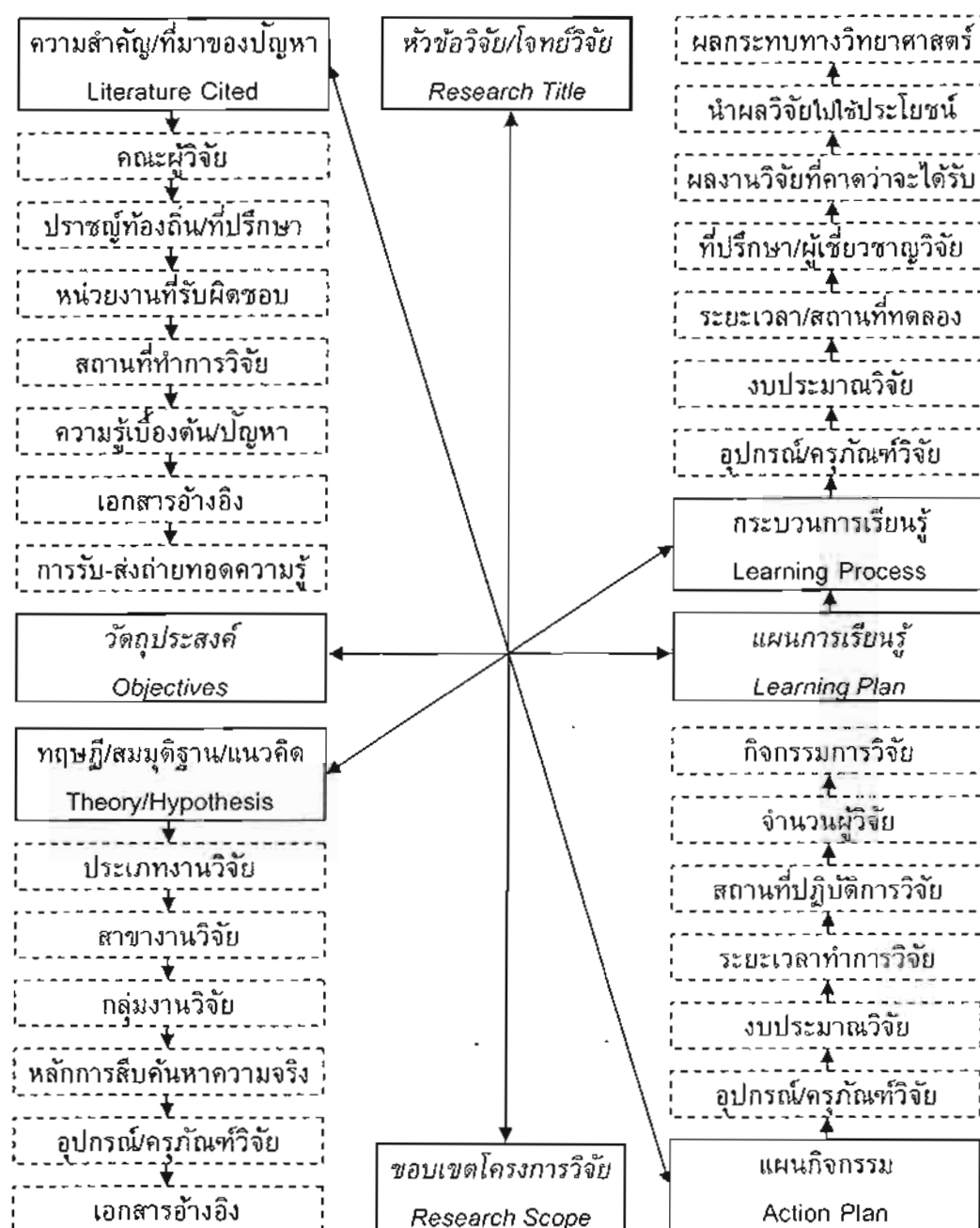
8) โครงร่างวิจัยที่ได้ครอบคลุมเนื้อหาและขนาดของการวิจัยได้อย่างเหมาะสม

9) เมื่อตั้งหัวข้อหลัก หัวข้อย่อยและหัวข้อย่อยเสร็จแล้ว เมื่อคิดข้อความหรือประโยคที่เกี่ยวข้องกับโครงร่างวิจัยนั้นได้เมื่อใดก็ตาม สามารถนำไปใส่เพิ่มเติมตามหัวข้อได้โดยไม่ผิดพลาด เนื่องจากการคิดเชิงระบบจะเพิ่มความแม่นยำให้กับผู้เขียนสามารถแยกลักษณะต่างๆ ที่เชื่อมโยงกันในโครงร่างวิจัยนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10) เป็นการช่วยให้เขียนโครงร่างวิจัยได้คุณภาพสูงขึ้นสำหรับนักวิจัยใหม่หรือแม้แต่ นักวิจัยที่มีความชำนาญ

4. แนวความคิดในการเขียนโครงร่างวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น (สกว.) ได้ดำเนินการประสานงานให้เกิดการปฏิบัติงานวิจัยโดยคุณครูผู้สร้าง หรือเปิดโอกาสให้คุณครูทำงานวิจัย ซึ่งเป็นการประสานงานแนะนำให้จากเกิดการเรียนรู้เรื่องการวิจัยและการใช้ผลงานวิจัย ในการเพิ่มศักยภาพในการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้จึงมีลักษณะโครงร่างวิจัยที่แตกต่าง เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจด้านการวิจัยให้ก้าวหน้าและรวดเร็วมากที่สุด ผนวกกับการถ่ายทอดความรู้ด้วยชุดการเรียนรู้จากข้อมูลการวิจัยถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ดังนั้นการวิจัยจึงกำหนดการพิจารณาลักษณะโครงร่างวิจัยและตัวอย่างงานวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น



ภาพผนวกที่ ก-5 องค์ประกอบย่อยที่ขยายจากหัวข้อเรื่องทั้งหมดคือ ความสำคัญ/ที่มาของปัญหาทฤษฎี/สมมุติฐาน/แนวคิด แผนกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้

4.1 ลักษณะและแนวทางการวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

- 1) มีทฤษฎีจากตำราวิทยาศาสตร์อ้างอิงได้ เป็นการทดสอบทฤษฎีเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้หรือการเปลี่ยนแปลงบนข้อเท็จจริง
- 2) ความรู้ในชุมชน ปราชญ์ท้องถิ่นที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับหลักทฤษฎี ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ใช้กันมานานทดลองให้เกิดการบันทึกตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นหลักฐานสืบต่อไปและเสริมสร้างผู้สืบทอดแบบนักวิจัยหรือนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดความยั่งยืน ความรู้ไม่สูญหาย
- 3) เน้นกระบวนการเรียนรู้สู่นักเรียน และการทดสอบใช้โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ เนื่องจากเน้นคุณครูปฏิบัติงานวิจัยจึงสร้างวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพสูงขึ้น

- 4) ไม่มุ่งเน้นไปใช้แก้ปัญหาชุมชน ท้องถิ่น ถ้ามีควรศึกษาเพียง 1 กระบวนการเรียนรู้หรือไม่มากจนเกินไป ถ้าหลายกระบวนการเรียนรู้จะทำให้การปฏิบัติการทดลองได้ยากและสับสน
- 5) สามารถเชื่อมโยงด้วยกระบวนการเรียนรู้สู่ชุดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเชื่อมโยงการถ่ายทอดด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 3 มิติ
- 6) ครอบคลุมเนื้อหาวิจัยของขอบเขตงานวิจัยได้ครบถ้วนและไม่เกินขอบเขตที่วางไว้ตามแผนการเขียนโครงร่างวิจัยเชิงระบบ เรียนรู้ที่มีเค้าโครงวิจัยที่จะกำหนด "ดัชนีชี้วัด" ได้
- 7) มีขั้นตอนการวิจัยที่แน่นอน สามารถจัดทำแผนและกระบวนการเรียนรู้ได้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การถ่ายทอดและการศึกษาวิจัยด้วยกระบวนการเรียนรู้
- 8) ไม่ส่งผลกระทบต่อชุมชน ท้องถิ่นและส่วนรวมสาธารณะ

4.2 ตัวอย่างหัวข้อ/โจทย์วิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

- 1) ทฤษฎีวิทยาศาสตร์ : ตำราวิทยาศาสตร์ ตำราเรียน กระบวนการสร้างเทคโนโลยี เช่น การพิสูจน์แรงโน้มถ่วงของโลก, การทดสอบเคลื่อนที่แบบวิถีโค้งด้วยบังโพลี
- 2) ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ : การเคลื่อนไหวของพลังงานในโลกและอวกาศ การเกิดของถ้ำ (เคมี, ขบวนการผุกร่อน)
- 3) วิวัฒนาการของมนุษย์ : ปัจจัยสี่ ความเป็นท้องถิ่น/ชุมชน
- 4) ความหลากหลายชนิดพันธุ์ของสิ่งที่มีชีวิต : การเจริญเติบโตและประชากรพืช สัตว์ อื่นๆ เช่น : แมงกะพรุนน้ำจืด (ชีววิทยาและนิเวศวิทยา)
- 5) สภาพแวดล้อม : การเสื่อมของสภาพแวดล้อม ปัญหาชุมชนท้องถิ่น เช่น น้ำเสีย, ชีววิทยา, วงจรสารในโตรเจน เป็นต้น
- 6) ภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งโบราณสถาน ความรู้ชุมชน : วัฒนธรรมประเพณี ความรู้ในท้องถิ่น เช่น เรือยาว (พิธีกรรม, การเคลื่อนที่ของวัตถุ), ของเล่นพื้นบ้าน (พิธีกรรม, คุณสมบัติของเสียง), เจตีย์ (คณิตศาสตร์, เรขาคณิต, การย่อยสลาย)
- 7) ศิลปะ : ผลงานทางศิลปะ เช่น ภาพวาด (เคมี การยึดเกาะของสาร)

5. โครงร่างวิจัยกับการเขียนเอกสารวิชาการ

เนื้อหาสาระในแต่ละหัวข้อของโครงร่างวิจัย สามารถนำไปประกอบใช้การเขียนเอกสารวิชาการที่เป็นผลงานวิจัย จากหัวข้อของการนำเสนอผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการโดยทั่วไปมีดังนี้คือ (1) ชื่อเรื่อง (งานวิจัย) (Research Title) (2) ชื่อคณะผู้วิจัย (Authors) (3) บทคัดย่อ (Abstract) (4) คำนำ (Introduction) (5) อุปกรณ์วิจัย (Materials) (6) วิธีวิจัย/ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methods) (7) ผลการทดลอง (Results) (8) สรุปผลการทดลอง (Conclusion) (9) วิจารณ์ผลการทดลอง (Discussion) (10) คำนิยม (Acknowledgements) และ (11) เอกสารอ้างอิง (Literature Cited) จะได้หัวข้อที่ (3), (7), (8) และ (9) ที่ต้องรอผลการทดลองแล้วจึงจะเขียนได้ ส่วนที่เหลือดำเนินการไว้ในโครงร่างวิจัยเรียบร้อยแล้ว จะเห็นว่าการเขียนเอกสารงานวิจัยไม่ยากเมื่อเรียนรู้การเขียนและเขียนโครงร่างวิจัยไว้แล้ว อย่างไรก็ตามการปฏิบัติงานทดลองด้วยตนเอง และเข้าใจขบวนการเปลี่ยนแปลงด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่ปรากฏ พิสูจน์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงร่างวิจัย จะทำให้การเขียนเอกสารงานวิจัยได้ง่ายและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ภาคผนวก ข.

การเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ สำหรับนักวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว.

1. บทนำ

รายงานการวิจัย เป็นเอกสารที่เรียบเรียงขึ้นอย่างมีระเบียบแบบแผน จากข้อมูลและความรู้ที่นักวิจัยได้ค้นคว้ารวบรวม ทดลอง หรือปฏิบัติ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ผู้ที่เกี่ยวข้อง อันจะก่อประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นนั้น เป็นงานวิจัยที่จัดอยู่ในกลุ่มงานวิจัยขั้นพื้นฐาน เหมาะสำหรับการเรียนรู้แล้วนำไปทำความเข้าใจความเปลี่ยนแปลง นำไปถ่ายทอดสู่นักเรียน หรือชุมชนที่เกี่ยวข้องให้เกิดความเข้าใจถึงหลักการพื้นฐาน สามารถคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีเหตุผล อันจะส่งผลต่อการเกิดความเข้าใจท้องถิ่นตนเอง และหลักการทางวิทยาศาสตร์ หลังจากมีการดำเนินงานตามขั้นตอนในแผนงาน จนได้ข้อมูลมาแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่นักวิจัยจะต้องนำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์ วิเคราะห์อย่างมีเหตุผล จนได้องค์ความรู้ที่สามารถนำไปตอบคำถามตามโจทย์วิจัย หรือวัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัย ความรู้ หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการค้นคว้า และทดลองปฏิบัติ เหล่านี้ จะต้องนำมาเรียบเรียง และนำเสนอเป็นเอกสาร เพื่อนำเสนอข้อมูลความเปลี่ยนแปลงและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติให้กับเจ้าของทุนได้รับทราบ ตลอดจนนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดสู่สาธารณะ เพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในแวดวงที่เกี่ยวข้อง เอกสารรายงานการวิจัยจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เป็นบทสรุปของงานวิจัยชิ้นนั้นๆ อย่างไรก็ตามคุณค่าของงานวิจัยแต่ละเรื่อง จะมีมากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นกับคุณภาพของเอกสารรายงานที่เรียบเรียงขึ้น แม้ว่าคุณภาพของข้อมูลจะดีเพียงใด หากมีการเรียบเรียงข้อมูล และเนื้อหาในเอกสารไม่เป็นระบบ ขาดความเหมาะสม ก็อาจทำให้คุณค่าของงานวิจัยด้อยลง และไม่ได้รับความสนใจในที่สุด

รายงานที่คุณภาพนั้น ควรมีความเรียบง่าย ตรงประเด็น กระชับ สามารถอ่านทำความเข้าใจได้ว่าในงานวิจัยชิ้นนั้นๆ นักวิจัยทำอะไร ทำเพื่ออะไร ทำอย่างไร ได้ผลอย่างไรบ้าง รวมถึงแนวทางในการดำเนินงานชิ้นนั้นๆ ไปใช้ประโยชน์อย่างไรได้บ้าง ดังนั้นเอกสารที่เขียนหรือเรียบเรียงขึ้นนั้น จึงต้องจัดทำอย่างเป็นระบบ มีระเบียบแบบแผนตามสากลนิยม และสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการนำเสนอ ในการเขียนรายงานทางวิชาการนั้น โดยทั่วไปมีรูปแบบที่นิยมใช้กันหลากหลาย ขึ้นกับจุดประสงค์ในการนำเสนอของรายงานในแต่ละเรื่องว่าต้องการนำเสนอให้ใครเป็นผู้อ่าน และนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะใด จากความแตกต่างในจุดประสงค์ดังกล่าวนี้ ทำให้เกิดรูปแบบของรายงานในลักษณะต่างๆ หลายรูปแบบ เช่น รายงานวิจัย วิทยานิพนธ์ รายงานความก้าวหน้า รายงานฉบับสมบูรณ์ บทความ วารสาร ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ในส่วนการรายงานของโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นนั้น ก็มีหลายรูปแบบ แต่แบบที่สำคัญ และส่งผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์มากที่สุดคือ รายงานฉบับสมบูรณ์ เนื่องจากเป็นบทสรุปของการเรียนรู้ของนักวิจัยที่ได้รับทุนในโครงการ เป็นสิ่งที่สามารถใช้ในการประเมินและชี้วัดว่า จากการเรียนรู้ในรอบหนึ่งปี ผ่านการคิดและปฏิบัติในกิจกรรมต่างๆ นักวิจัยสามารถเข้าใจกระบวนการ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใด จากการพิจารณาในภาพรวมของรายงานที่ได้รับ พบว่าลักษณะของเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการต่างๆ ยังมีข้อด้อย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1) รูปแบบรายงาน โครงการส่วนใหญ่มีการเรียบเรียงเนื้อหาไม่เป็นไปตามมาตรฐานรูปแบบรายงานวิจัย โดยทั่วไป แต่ละโครงการนำเสนอในรูปแบบที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะมีการกำหนดรูปแบบให้เป็นแบบเดียวกันก็ตาม พบว่านักวิจัยส่วนหนึ่งยังไม่เข้าใจวิธีการเรียบเรียงเนื้อหาให้ตรงกับหน้าที่ของหัวข้อต่าง ๆ ในโครงสร้างเอกสารรายงาน มักยึดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย เช่น งานวิจัย 5 บท ฯลฯ โดยไม่ทำให้รูปแบบการนำเสนอรายงานไม่เป็นไปในทางเดียวกัน แต่ในส่วนนี้ อาจเป็นปัญหา ซึ่งอาจมีความสำคัญน้อยกว่าประเด็นอื่นๆ

2) เนื้อหาที่นำเสนอในรายงาน พบว่าการเรียบเรียงเนื้อหาไม่สมบูรณ์ เนื้อหาที่นำเสนอมีเนื้อหาไม่ครบถ้วน และเชื่อมโยงไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ข้อมูลและเนื้อหาในแต่ละช่วงแต่ละตอนมักขาดเชื่อมโยงให้เกิดความต่อเนื่อง และขาดการสรุปภาพรวม ในการอธิบายเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ เมื่อมีการสรุปมักไม่ตรงข้อเท็จจริง เช่น สรุปโดยไม่ได้ใช้ข้อมูลและขาดการอธิบายเหตุผล บางรายไม่ได้เชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของโครงการ ปัญหาเหล่านี้ส่งผลต่อคุณภาพของเอกสารรายงาน เนื่องจากเนื้อหาสาระเป็นสิ่งที่ต้องการนำเสนอ หากมีรายละเอียดไม่ครบถ้วน ไม่ชัดเจน และไม่ถูกต้อง รายงานฉบับนั้นๆ ก็อาจด้อยคุณภาพลง ทั้งๆ ที่ข้อมูล และรายละเอียดในการดำเนินงานของนักวิจัยนั้น มีความสมบูรณ์ ถูกต้องแล้วก็ตาม หรือการเรียบเรียงเนื้อหาแบบแยกส่วน ไม่ทำให้ร้อยเรียงเชื่อมโยงให้เกิดความกลมกลืนกัน นั่นเท่ากับว่าเอกสารรายงานมีส่วนในส่งเสริม หรือทำลายคุณค่าของงานวิจัยในภาพรวมได้ รายงานวิจัยที่ไม่มีคุณภาพ ส่งผลให้งานวิจัยชิ้นนั้นๆ ไม่น่าสนใจ และถูกละเลยในการนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาหลักในเอกสารรายงานวิจัยในโครงการ พบว่ารายงานส่วนใหญ่ มักขาดรายละเอียดที่ครบถ้วน แม้ว่าจะเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องแล้วก็ตาม ทำให้เอกสารขาดความชัดเจน ส่วนหนึ่งเกิดจากผู้เขียนขาดความเข้าใจภาพรวมของงานทั้งชิ้น รวมถึงวิธีการเรียบเรียงเอกสารที่ถูกต้อง ทำให้การนำเสนอรายละเอียดในหัวข้อต่างๆ ไม่ครบถ้วน รวมถึงขาดการจัดระบบระเบียบเนื้อหา ให้เป็นสัดส่วน ขาดการเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหา และขาดการเชื่อมโยงในแต่ละส่วนให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3) เทคนิคการใช้ภาษาและการเรียบเรียง นักวิจัยในโครงการ บางส่วนมีการอธิบายด้วยข้อความสั้นเกินไป ขาดการอธิบายรายละเอียดที่เป็นรูปธรรม รวมถึงการใช้หลักเหตุผลประกอบ และการเชื่อมโยงระหว่างแต่ละหัวข้อให้เป็นเนื้อเดียวกัน ข้อความที่นำเสนอมักใช้คำที่กำกวม รายละเอียดไม่ชัดเจน ข้อความไม่กระชับ และไม่ตรงประเด็น อ่านแล้วไม่กระจ่างแจ้ง อาจเกิดจากการเขียนเอกสารแล้วไม่ได้ทบทวนตรวจสอบเพื่อขัดเกลาภาษาให้เกิดการสื่อสารที่ตรง กระชับ ครบถ้วน

4) การตรวจสอบความถูกต้องของรายงาน พบว่ารายงานส่วนใหญ่มีการพิมพ์สะกดคำผิด พิมพ์ขาด/ตก รวมถึงมีการคัดลอกข้อความ และตัวเลขผิดไม่ตรงกัน ส่วนหนึ่งเกิดจากการรีบเร่ง และไม่ได้ตรวจสอบทบทวนเอกสารรายงาน ทำให้คุณภาพของรายงานด้อยลง

เพื่อในการลดข้อผิดพลาดในการเรียบเรียงเอกสารรายงาน สำหรับนักวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สกว. ทางโครงการจึงได้เรียบเรียงเอกสารฉบับนี้ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการเรียบเรียงข้อมูลในการเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ โดยในเอกสารเป็นการอธิบายถึงโครงสร้าง และบทบาทหน้าที่หลักของแต่ละหัวข้อในเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ รวมถึงวิธีการประกอบเรียบเรียงข้อความให้เกิดความสอดคล้องกลมกลืน เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของรายงานที่ต้องการ โดยยึดตามแนวทางที่เป็นวิธีการตามสากลนิยม ทั้งนี้เพื่อนักวิจัยในชุดโครงการ เกิดความสะดวกในการทำค้นคว้าและใช้ในการเรียบเรียงเอกสารได้อย่างเหมาะสมต่อไป

2. ส่วนประกอบหรือโครงสร้างของเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์

รายงานการวิจัย (Research Report) มีโครงสร้างประกอบด้วยข้อความที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนนำเรื่อง (The front matter หรือ preliminary) ส่วนเนื้อหา (The text หรือ main body of the report) และส่วนท้ายเนื้อหา หรือส่วนอ้างอิง (The back matter หรือ the reference matter) แต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ส่วนนำเรื่อง (The front matter หรือ preliminary)

เป็นเนื้อหาที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการนำเสนอรายงานการวิจัยเรื่องนั้นๆ ให้ผู้อ่านทราบเพื่อเข้าใจภาพรวมของการจัดทำรายงาน ภายในส่วนนำเรื่อง ประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อย ดังนี้

2.1.1 ปกนอกและปกใน (Title page) ปกนอกควรทำด้วยกระดาษแข็งหรือค่อนข้างแข็ง (หนาอย่างน้อย 170 แกรม) สำหรับรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการที่รับทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) กำหนดให้ใช้ปกนอกสีเหลืองนวล ตัวหนังสือสีดำ ด้านบนของชื่อรายงาน มีโลโก้ สกว. ระยะห่างจากขอบบน 1 นิ้ว และส่วนปกใน ให้แสดงเลขที่สัญญา ไว้บริเวณมุมบนด้านบนขวามือ ส่วนตรงกลางให้แสดงชื่อโครงการ รายชื่อคณะผู้วิจัย สังกัด และแสดงข้อความสนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) วงเล็บด้านล่าง แสดงข้อความข้อความ “ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป” ดังภาพที่ 1

2.1.2 บทคัดย่อ (Abstract) (หรือบทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary) แล้วแต่กรณี) เนื้อหาส่วนนี้เป็นการสรุปรายงานวิจัย สำหรับให้ผู้อ่านทราบสาระสำคัญโดยสรุปภายในเวลาสั้นๆ โดยหลักการแล้ว การเขียนบทคัดย่อนั้น จะต้องเขียนขึ้นหลังจากเรียบเรียงรายละเอียดส่วนอื่นๆ เสร็จสิ้นแล้ว มักจัดทำเป็น 2 ภาษา ได้แก่ ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ เนื้อหาในบทคัดย่อ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) ส่วนนำ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับ ชื่อเรื่อง ชื่อนักวิจัย หน่วยงานสังกัด

2) ส่วนเนื้อหา เป็นเนื้อหาสรุปของงานวิจัย ควรนำเสนอแบบกระชับ ตรงประเด็น แต่มีสาระสำคัญครบถ้วน มีประเด็นที่ควรนำเสนอ ดังนี้ คือ วัตถุประสงค์หลัก วิธีการ ผลการทดลองหลัก และบทสรุปสำคัญที่ค้นพบ (อ่านแล้วสามารถเข้าใจได้ว่างานวิจัยเรื่องนี้ทำวิจัยเกี่ยวกับอะไร ทำเพื่ออะไร ทำที่ไหน ทำอย่างไร มีผลหรือข้อค้นพบงานวิจัยสรุปว่าอย่างไร) เนื้อหาควรร้อยเรียงด้วยเนื้อความที่รัดกุม กระชับ มีเนื้อหาไม่เกิน 15 บรรทัด หรือไม่เกิน 300 คำ ในสาระควรใส่ชื่อวิทยาศาสตร์แบบเต็ม (ถ้ามี)

จุดอ่อนที่พบ ผู้เขียนมักแสดงเนื้อหาไม่กระชับ ไม่ตรงวัตถุประสงค์ และมีเนื้อหาเกินความจำเป็น บางรายไม่สามารถสรุปสาระให้มีรายละเอียดกระชับลงในหนึ่งหน้ากระดาษได้ เนื่องจากผู้เขียนเห็นว่าเนื้อหาทุกส่วนสำคัญ ทำให้ตัดสินใจเลือกประเด็นในการนำเสนอได้ยาก จึงนำเสนอเนื้อหาจำนวนมาก ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเขียนบทคัดย่อ ดังนั้นผู้เขียนควรตรวจสอบวัตถุประสงค์และความสำคัญของเนื้อหาแต่ละส่วนให้ชัดเจน และเลือกนำเสนอเฉพาะที่สำคัญและตรงประเด็นเท่านั้น

2.1.6 สารบัญตาราง (List of Tables) เป็นส่วนสำหรับแสดงรายการตารางที่ใช้แสดงข้อมูลสำหรับผู้วิจัยรวบรวมไว้ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลในเชิงปริมาณ หรือเชิงคุณภาพก็ได้ ในการนำเสนอให้จัดเรียงลำดับตามหมายเลขตารางในเนื้อหา โดยมีการแสดงเลขที่ตาราง ชื่อตาราง และหมายเลขหน้าที่อยู่ของตารางนั้นๆ ไว้ชัดเจนด้านขวามือเช่นเดียวกับสารบัญ

2.1.7 สารบัญภาพ (List of Figures) เป็นส่วนสำหรับแสดงรายการภาพ (อาจเป็นแผนภูมิ หรือแผนผังก็ได้) ที่ปรากฏในเนื้อหา จัดเรียงลำดับตามหมายเลขของภาพ โดยมีการแสดงเลขที่ภาพ ชื่อภาพ และหมายเลขหน้าที่อยู่ของภาพนั้นๆ ไว้ชัดเจนด้านขวามือเช่นเดียวกับสารบัญ

2.1.8 คำอธิบายสัญลักษณ์และอักษรย่อ (List of Symbol and Abbreviations) (ถ้ามี) กรณีที่เนื้อหาในเอกสารมีการใช้สัญลักษณ์ และอักษรย่อ เช่น มก./ล., ดร.ม. มอก. เป็นต้น ผู้เขียนควรแสดงรายการสัญลักษณ์และอักษรย่อต่างๆ ที่ใช้ในเอกสารพร้อมอธิบายความหมายให้ชัดเจน รายการดังกล่าวควรจัดเรียงตามลำดับตัวอักษรเพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นคว้าให้กับผู้อ่าน

จุดอ่อนที่พบ เอกสารรายงานมักใช้คำย่อในเนื้อหา แต่ไม่ได้อธิบายสื่อความหมาย ให้เกิดความชัดเจน บางส่วนก็มีการอธิบายคำย่อ แต่ก็มีเพียงบางส่วน ซึ่งไม่เชื่อมโยงกับเนื้อหา มีไม่ครบถ้วน ทำให้ผู้อ่านเกิดความไม่เข้าใจได้ หากไม่คุ้นเคยกับสัญลักษณ์ หรืออักษรย่อนั้นๆ ผู้เขียนควรรวบรวมคำย่อที่ปรากฏในเอกสาร และอธิบายสัญลักษณ์และอักษรย่อให้เกิดความชัดเจน

2.2 ส่วนเนื้อหา (The text หรือ main body of the report)

เป็นส่วนของเนื้อหาสาระหลักทั้งหมดของการรายงานผลการวิจัย ส่วนเนื้อหาประกอบไปด้วยชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ ความสำคัญของวิจัย ขอบเขตของโครงการ เนื้อหาในภาคทฤษฎี แผนการปฏิบัติงาน ผลจากการปฏิบัติ การวิจารณ์ผล และสรุปผล รวมถึงข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยเนื้อหาสาระมีหัวข้อย่อยๆ ดังนี้

2.2.1 ชื่อเรื่อง (Title)

ชื่อเรื่อง เป็นส่วนที่ใช้เรียกแทนงานทั้งหมดที่นักวิจัยดำเนินการวิจัย ด้วยเจตคติ หรือความจำนงค์เพื่อทำการเรียนรู้คำตอบในขอบเขตของปัญหาที่เลือกมาทำวิจัย ชื่อเรื่องที่ดี จะสามารถสื่อสารให้ผู้อ่านมองเห็นภาพรวมของงานวิจัยได้ว่างงานวิจัยตามชื่อเรื่อง มีการเรียนรู้เกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงหรือกระบวนการใด คำสำคัญในชื่อเรื่องช่วยสื่อให้เห็นขอบเขตโดยสังเขปได้ว่านักวิจัยทำอะไร กับอะไร ที่ไหน ชื่อเรื่องควรเป็นประโยคบอกเล่า มีความหมายแสดงตรงตามวัตถุประสงค์ อยู่ในขอบเขตงานที่ต้องการ ชื่อเรื่องที่ดีไม่ควรยาวหรือสั้นเกินไป สื่อความหมายได้ตรง ครบถ้วน รัดกุม ไม่ใช่คำมากเกินความจำเป็น หรือใช้ข้อความซ้ำซ้อน ววนววน หรือมีความหมายกว้างเกินไป

การตั้งชื่อเรื่องควรมีหลักทฤษฎีรองรับ ไม่ยกประเด็นขึ้นมาลอยๆ หรือมุ่งไปสู่การใช้ประโยชน์มากเกินไป ในกรณีโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เป็นโครงการวิจัยพื้นฐาน ชื่อเรื่องควรมุ่งเรียนรู้กระบวนการ ชื่อเรื่องในการทำงานวิจัยนั้น เบื้องต้นควรดึงดูดความสนใจของตัวผู้วิจัยเองก่อน กล่าวคือมีความท้าทายให้เกิดแรง

กระตุ้นนักวิจัยให้เกิดความต้องการทำวิจัยอย่างมีจุดมุ่งหมาย ในขอบเขตที่ชัดเจน และตรงประเด็น ไม่ควรดึงดูดเพียงความสนใจจากผู้อ่านเพียงอย่างเดียว

ชื่อเรื่องควรประกอบด้วยคำสำคัญเท่าที่จำเป็น แต่ละคำประกอบกันแล้วสามารถสื่อให้เห็นขอบเขตของงานวิจัยได้อย่างชัดเจน มีเรียบเรียงคำตามหลักภาษาที่ถูกต้อง กระชับ นอกจากนั้นก็ควรสื่อให้เห็นจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนว่าต้องการเรียนรู้สิ่งใด หรือกระบวนการใด ในขอบเขตเพียงใด ทั้งในเชิงวิชาการ และเชิงพื้นที่ ข้อความในชื่อเรื่องจะต้องไม่ใช่คำย่อ หรือสูตรเคมี เนื่องจากอาจทำให้เกิดความสับสน ไม่ชัดเจนได้ นอกจากนั้นการตั้งชื่อเรื่องที่ดี ชื่อเรื่องควรมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับที่มาและความสำคัญของปัญหา ดังนั้นก่อนตั้งชื่อเรื่อง ผู้เรียนรู้ควรทราบบริบทที่เกี่ยวข้องกับลักษณะและขอบเขตของปัญหา หรือการเชื่อมโยงกันของปัญหาและเหตุของปัญหา นักวิจัยควรมองให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจน เพื่อประเมินขอบเขตที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้หรือทำวิจัย รวมถึงกำหนดทิศทางตรงกับปัญหา นำไปสู่การตอบคำถาม และนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

การตั้งชื่อเรื่องของนักวิจัยในโครงการ พบว่าบางส่วนสามารถตั้งชื่อเรื่องงานวิจัยที่สื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลง หรือขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงได้ แต่ก็ยังมีจุดอ่อน ดังนี้

1) ความมุ่งหวัง หากมองในภาพรวมแล้ว ชื่อเรื่องจะสื่อให้เห็นถึงความมุ่งหวังของนักวิจัย ว่าทำการวิจัยด้วยมุ่งหวังต้องการสิ่งใดเมื่อเสร็จสิ้น พบว่าชื่อเรื่องส่วนมากมักมุ่งหวังที่ผลลัพธ์ หรือความประสงค์ในการนำไปใช้ มากกว่ามุ่งเรียนรู้เพื่อความเข้าใจกระบวนการ ด้วยเหตุว่าต้องการนำคำตอบจากการวิจัยไปแก้ปัญหา และสื่อสารให้ผู้อื่นเห็นความสำคัญของงานวิจัย และนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ แต่หากพิจารณาความจำเป็นพื้นฐานแล้ว งานวิจัยพื้นฐานเพียงหนึ่งเรื่องไม่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาใดๆ ได้ เนื่องจากปัญหาโดยส่วนมากมักเกิดจากหลายสาเหตุ งานวิจัยพื้นฐานอาจให้คำตอบด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น หากต้องการแก้ปัญหาจำเป็นต้องวิจัยเชิงประยุกต์หรือวิจัยและพัฒนา จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ ในส่วนโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น มุ่งให้ครูเรียนรู้โดยใช้งานวิจัยพื้นฐานเท่านั้น ซึ่งมุ่งหวังให้นักวิจัยทำความเข้าใจกระบวนการ และทดลองเรียนรู้ด้วยตนเองบนความเปลี่ยนแปลง ผลจากการเรียนรู้จะส่งผลให้เกิดผลผลิตและผลลัพธ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ ในที่สุด หากจากการมุ่งเน้นดึงดูดความสนใจของผู้อื่น (ไม่ใช่ตัวนักวิจัย) ทำให้น้ำหนักในด้านการเรียนรู้ หรือเป้าหมายซึ่งคอยบังคับให้นักวิจัยอยู่ในสนใจอยู่กับงานวิจัยตลอดเวลาจึงมีน้อยเกินไป

2) ความชัดเจนของชื่อเรื่อง พบว่าส่วนใหญ่ใช้คำสำคัญไม่ตรงกับประเด็นที่ต้องการเรียนรู้ บางส่วนใช้คำสำคัญมากเกินไปจนความจำเป็น และอยู่นอกขอบเขตการทำงานวิจัย ชื่อเรื่องมีการเรียบเรียงคำสำคัญที่ไม่เชื่อมโยงกัน ทำให้ความคิดรวบยอดไม่ความชัดเจน

จุดอ่อนที่เกิดขึ้น อาจเป็นผลมาจากการมองภาพรวมและกำหนดขอบเขตที่ไม่ชัดเจนของนักวิจัย ประกอบกับความต้องการนำไปใช้ประโยชน์ และยังไม่เข้าใจในกระบวนการ จึงกำหนดขอบเขตและชื่อเรื่องที่ใหญ่เกินไป ดังนั้นก่อนการตั้งชื่อเรื่อง ควรยกประเด็นปัญหา หรือที่มามาทำความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก่อน แล้วจึงกำหนดขอบเขต และชื่อเรื่อง ตามกรอบปัญหา และศักยภาพนักวิจัยที่จะเรียนรู้ได้ โดยไม่ตั้งเป้าหมายที่ผลเพียงอย่างเดียว

2.2.2 รายชื่อคณะผู้วิจัย และหน่วยงานต้นสังกัด

เป็นหัวข้อที่ใช้แสดงรายชื่อผู้วิจัยที่มีส่วนร่วมในการทำงานวิจัยโดยตรง โดยทั่วไปมักมีการแสดงรายชื่อและสังกัดของนักวิจัยในคณะทำงานทั้งหมด โดยเรียงลำดับ จากหัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมวิจัย รายชื่อคณะทำงาน ควรเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำงานวิจัยขึ้นนี้โดยตรง และมีส่วนร่วมในขั้นตอนต่างๆ อย่างครบถ้วน และมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารทั้งเล่ม ไม่ควรใส่ชื่อบุคคลโดยมีวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น

ตอบแทนบุญคุณ ความเกรงใจ ให้เกียรติ ฯลฯ ชื่อที่ปรากฏควรมีส่วนร่วมในการทำงานจริง ส่วนผู้ที่มีส่วนร่วมเพียงบางส่วน เช่น ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ให้ความอนุเคราะห์ ฯลฯ ไม่จำเป็นต้องใส่เป็นนักวิจัย แต่สามารถกล่าวถึงเพื่อแสดงความขอบคุณในหัวข้อกิตติกรรมประกาศได้

จุดอ่อนที่พบ คือ ผู้เขียนมักแสดงรายชื่อของผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือไม่มีส่วนในการทำงานรวมอยู่ในรายชื่อนักวิจัยด้วย โดยมากมักเกิดจากความต้องการของนักวิจัยในการให้เกียรติ หรือให้ประโยชน์แก่บุคคลด้วยความสัมพันธ์ส่วนตัว หรือความเกรงใจ ส่งผลให้งานวิจัยมีชื่อนักวิจัยที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องมากเกินไป ในทางกลับกัน ในบางกรณี ก็อาจพบบางโครงการมีนักวิจัยน้อยเกินไป ด้วยความกังวลในการทำงานว่าหากมีคนมาก ก็บริหารจัดการยาก จึงเลือกทำคนเดียว ส่งผลให้ในบางครั้งนักวิจัยมีภาระงานประจำ ไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมการเสริมสร้างศักยภาพต่างๆ ที่ทางโครงการจัดขึ้นได้ และส่งผลให้กระบวนการพัฒนาไม่เป็นไปตามเป้าประสงค์ และขั้นตอนของโครงการ ที่มีความประสงค์ให้นักวิจัยได้รับความรู้เพิ่มเติมที่ถูกต้องและตรงประเด็น และเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มนักวิจัยอื่นๆ และคณะทำงาน อันจะมีผลให้เกิดการปรับเจตคติให้ตรงกัน และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อทุกฝ่าย ในการกำหนดจำนวนนักวิจัย ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับงาน

2.2.3 ความสำคัญ ที่มา และปัญหา

เป็นการแสดงรายละเอียดให้เห็นข้อมูลแวดล้อมของสิ่งที่เลือกมาเป็นโจทย์วิจัย และชี้ให้เห็นระดับความสำคัญถึงความเหมาะสมในการทำงานวิจัย ก่อนเรียบเรียงเนื้อหาในหัวข้อนี้ ผู้เขียนควรมีความเข้าใจในบริบทที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสภาพปัญหาเป็นอย่างดี เนื้อหาที่แสดงควรมีรายละเอียดที่ผู้อ่านอ่านแล้วเกิดความเข้าใจมองเห็นความสำคัญของปัญหา วางงานวิจัยเรื่องนั้นๆ เหมาะสมที่จะทำการวิจัย ดังนั้นในการอธิบายหรือเรียบเรียงข้อมูล เนื้อหาควรแสดงที่มา รวมถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ว่าสถานการณ์ปัจจุบันของปัญหาเป็นอย่างไร และระดับความสำคัญของปัญหา การทำงานวิจัยมีผลทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร หากไม่ทำการวิจัยจะมีผลให้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร ทั้งนี้เพื่อให้งานวิจัยมีน้ำหนัก และทิศทาง ที่นำไปสู่การคำถาม เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจว่าเพราะเหตุใด ผู้เขียนจึงมาทำวิจัยในเรื่องนี้ ลักษณะการเรียบเรียงเนื้อหาในหัวข้อนี้ ผู้เขียนอาจอธิบายเริ่มต้นจากภาพกว้างๆ ไปสู่ภาพแคบลง มีทิศทางไปสู่ขอบเขตของการทำงานวิจัยที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เขียนต้องชักนำความคิดของผู้อ่านให้มองเห็นภาพ และเห็นความสำคัญ ควรเรียบเรียงขึ้นจากความคิดของตนเอง หากเรียบเรียงกระชับ ร้อยเรียงเป็นลำดับ มีความชัดเจน และตรงประเด็น งานวิจัยก็จะมีทิศทางที่ชัดเจน มักแสดงให้เห็นเป้าประสงค์โดยอ้อม และชี้สู่การเรียนรู้เพื่อตอบคำถามตามข้อสงสัย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา หรือใช้ประโยชน์ได้ตรงตามปัญหาที่หยิบยกมาวิจัย หากความสำคัญที่มาจากงานวิจัยชัดเจน มีผลต่อการกำหนดขอบเขตได้ชัดเจนตามไปด้วย

นักวิจัยส่วนใหญ่ แสดงความสำคัญของงานวิจัยที่เชื่อมโยงกับท้องถิ่นได้ดี และนำไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนได้ แต่ก็ยังมีจุดอ่อน กล่าวคือ บางส่วนแสดงที่มาของงานวิจัย ไม่ตรงกับขอบเขตงานที่ทำงานวิจัย อาทิเช่น ขอบเขตการวิจัยว่าด้วยการทำการทดลองย้อมสีเส้นไหม แต่ที่มาของงานวิจัยกลับกล่าวถึงปัญหาการเรียนการสอน ซึ่งเป็นปัญหาในชั้นเรียน อาจมีความเกี่ยวข้องกับการนำผลการวิจัยจากการย้อมสีเส้นไหมไปใช้ในการถ่ายทอด แต่ไม่ตรงกับเรื่องที่ทำการวิจัย หากตั้งความสำคัญที่มาจากไม่ตรงกับขอบเขต จะส่งผลให้การกำหนดเนื้อหาส่วนอื่นๆ อาทิ วัตถุประสงค์ ก็ปรวนแปรและไม่ชัดเจนตามไปด้วย การทำงานวิจัยควรปรับขอบเขต และที่มาให้ตรงกัน อันนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์หลักให้ชัดเจน และตรงตามที่มาและความสำคัญของงานวิจัย ซึ่งจะตอบสนองให้เกิดการใช้ประโยชน์ได้จริงเมื่อดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว

2.2.4 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เนื่องจากโครงการวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เป็นโครงการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยจึงเน้นการทำความเข้าใจมากกว่าการแก้ปัญหา ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัยที่ดี จึงควรมีวัตถุประสงค์หลักที่มุ่งสู่การเรียนรู้กระบวนการหรือความเปลี่ยนแปลง และควรมีวัตถุประสงค์หลักเพียงหนึ่งเดียว หากมีวัตถุประสงค์หลักหลายวัตถุประสงค์ การทำงานก็จะมีทิศทางชัดเจนของงานจะน้อยลง และสำเร็จได้ยาก เนื่องจากนักวิจัยต้องการผลสำเร็จหลายอย่าง จึงต้องใส่ใจกับหลายสิ่ง ยังมีความซับซ้อน หากนักวิจัยขาดความเชี่ยวชาญหรือขาดทักษะ แล้ว การทำงานวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ให้ได้ครบทุกข้อก็ทำได้ยาก หรือท้ายที่สุดแล้วก็อาจตอบได้เพียงวัตถุประสงค์ที่ไม่สำคัญ หากการทำงานนักวิจัยมีจุดมุ่งหมายหลายอย่าง ก็ควรจัดเรียงลำดับความสำคัญ โดยให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์หลักก่อน ส่วนวัตถุประสงค์อื่นๆ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์รองนั้น ก็ควรพิจารณาว่าควรทำสิ่งใดก่อน และควรมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลัก การทำงานวิจัยนักวิจัยมีจุดมุ่งหมายหลักที่ชัดเจน หากเป็นไปได้ควรมีวัตถุประสงค์หลักเพียงหนึ่งเดียวเท่านั้น

การแสดงวัตถุประสงค์ ควรแสดงความมุ่งหมายที่ชัดเจน มีทิศทางที่แน่นอน ตรงประเด็น กล่าวคือ บอกจุดมุ่งหมายว่าต้องการศึกษากระบวนการ หรือความเปลี่ยนแปลงใด หรือผลที่เกิดจากเหตุของความเปลี่ยนแปลงใด ควรชี้ให้เห็นจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของการศึกษากระบวนการ เพื่อหาคำตอบที่ต้องการ (output) เท่านั้น ส่วนสิ่งที่เป็ผลลัพธ์หรือเกิดขึ้นภายหลังที่ดำเนินการวิจัยเสร็จแล้วและนำไปใช้ประโยชน์ให้เกิดผลลัพธ์ (outcome) ไม่ใช่วัตถุประสงค์ที่แท้จริง แต่เป็นเป้าหมาย (target) ที่นักวิจัยต้องการให้เกิดขึ้นในอนาคต หลังจากนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ หากมีวัตถุประสงค์ที่ไม่ตรงในลักษณะนี้ ควรปรับเนื้อหาไปไว้ในหัวข้ออื่น ยกตัวอย่างเช่น นักวิจัยต้องการศึกษาว่าไหมมีการติดสีที่สกัดได้จากธรรมชาติตามวิธีการของภูมิปัญญาท้องถิ่น ตำบลสองคอน อำเภอสามหาว จังหวัดสระบุรี ว่าอุณหภูมิมีผลมากน้อยเพียงใด วัตถุประสงค์ก็ควรกำหนดว่าเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการติดสีสกัดจากธรรมชาติบนเส้นไหม ตามวิธีการของภูมิปัญญาท้องถิ่น ตำบลสองคอน อำเภอสามหาว จังหวัดสระบุรี ส่วนประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น หรือพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ก็ควรนำไปใช้ในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น

แม้ว่านักวิจัยบางส่วนสามารถตั้งชื่อเรื่องงานวิจัยที่สื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลง หรือขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงได้ แต่ก็ม้งงานวิจัยหลายโครงการยังคงขาดวัตถุประสงค์หลักที่ชัดเจน โดยมีเป้าประสงค์/วัตถุประสงค์มากเกินไป บางส่วนไม่สามารถทำได้จริง หรือไม่เกิดขึ้นจริงในช่วงการทำงานวิจัย แต่หัวข้อที่แสดงให้เห็นถึงการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ซึ่งไม่ตรงกับเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ และอยู่นอกขอบเขตงานวิจัยที่กำหนด ยกตัวอย่างเช่น ทำงานวิจัยเรื่อง การย้อมสีเส้นไหมด้วยสีธรรมชาติ วัตถุประสงค์ควรมุ่งไปเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงของสีและเส้นไหม และปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อตอบคำถามว่าการติดสีที่แตกต่างกันนั้น เป็นผลมาจากปัจจัยใด หรือสาเหตุใด หากแสดงวัตถุประสงค์มุ่งที่การผลิตผ้าไหมเพื่อจำหน่าย ซึ่งเป็นผลผลิต และมุ่งพัฒนาการเรียนการสอนไปในขณะการทำงานวิจัยการย้อม ก็ไม่ตรงกับปัญหาที่เป็นที่มาของการวิจัย

2.2.5 ทฤษฎี กระบวนการ สมมติฐาน และแนวความคิดของโครงการวิจัย

หัวข้อนี้ ทำหน้าที่ในการอธิบายขยายความเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลง และบริบทที่เกี่ยวข้องกับโจทย์วิจัย เพื่อให้ผู้อ่านทำความเข้าใจในหลักทฤษฎีพื้นฐาน และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ หรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามขอบเขตของงานวิจัย อันเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านในการทำความเข้าใจใน

รายละเอียดของงานวิจัยในส่วนอื่นๆ อาทิ วิธีการ/แผนการเรียนรู้ ข้อมูล สรุปและวิจารณ์ ฯลฯ ก่อนเรียบเรียงเนื้อหาในหัวข้อนี้ นอกจากผู้เขียนจะต้องเข้าใจความเปลี่ยนแปลงแล้ว ก็ควรวิเคราะห์โจทย์วิจัย และขอบเขตงานวิจัย แยกแยะให้เห็นถึงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือมีผลต่อความเปลี่ยนแปลง รวมถึงสิ่งที่น่าจะเกิดขึ้นในกระบวนการนั้นๆ เพื่อสร้างมโนทัศน์ในภาพรวมให้ชัดเจน โครงสร้างเนื้อหาในหัวข้อนี้ประกอบด้วย

1) ทฤษฎี และกระบวนการ ควรแสดงรายละเอียดให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจกระบวนการเกิดและการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่นำมาเรียนรู้ รวมถึงองค์ประกอบต่างๆ และควรจัดลำดับความสำคัญ ในเรื่องหลัก มีความสำคัญหรือนำหนักมากกว่าก็ควรนำเสนอก่อนและแสดงรายละเอียดให้ครบถ้วน ส่วนประเด็นรองซึ่งสำคัญน้อยกว่า ควรนำเสนอในตอนหลัง และอาจนำเสนอเฉพาะเนื้อหาโดยสรุปเท่าที่จำเป็น ไม่จำเป็นต้องขยายความหรือแสดงรายละเอียดมากเกินไป จนมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่าประเด็นหลัก ซึ่งอาจทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน ในการนำเสนอควรนำเสนอให้ครบถ้วน และอยู่ในประเด็นที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ไม่นำเสนอเนื้อหาที่อยู่นอกประเด็น หรือนอกขอบเขตซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ข้อสังเกตว่ามีประเด็นใดบ้างที่สมควรทำการค้นคว้า ให้สังเกตคำสำคัญ (key words) ที่ในชื่อเรื่อง และขอบเขตโครงการ (อาจรวมประเด็นต่างๆ ที่ซ่อนอยู่) โดยนักวิจัยควรรวบรวมความรู้ที่ได้มีการศึกษา และบันทึก สรุปเป็นหลักการไว้แล้ว นำมาแสดงอย่างร้อยเรียง ซึ่งผู้เขียนควรจัดเรียงลำดับเนื้อหาตามความสำคัญ และอธิบายเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักการพื้นฐาน ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เนื้อหาที่ผู้เขียนควรนำเสนอ ได้แก่ กระบวนการหรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น กลไกของความเปลี่ยนแปลง และเทคนิคในการเรียนรู้ตามขั้นตอนในทฤษฎี ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการวิจัยและรายงานผลไว้แล้ว

2) สมมติฐาน แสดงคำตอบที่น่าจะเป็นของโจทย์วิจัย คำถามที่ดีควรเป็นคำถามปลายเปิด ที่สามารถเชื่อมโยงให้เกิดความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ ควรเขียนโดยผ่านการคิดด้วยเหตุด้วยผล เช่น ในการย้อมเส้นไหมด้วยสีธรรมชาติ เมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น น่าจะส่งผลให้เกิดการติดสีได้ดียิ่งขึ้น ฯลฯ

3) แนวคิดของโครงการวิจัย อธิบายแนวคิดในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ว่าตามที่มาความสำคัญของโครงการ ตามหลักการที่รองรับ และวัตถุประสงค์ที่กำหนด ผู้เขียนมีแนวคิดและแนวทางอย่างไร ในการตอบวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รายละเอียดในส่วนนี้ นอกเหนือจะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านงานวิจัยแล้ว นักวิจัยเองก็มีความชัดเจนในทิศทางงานวิจัยด้วย

นักวิจัยบางส่วนสามารถค้นคว้าความรู้จากเอกสารและแหล่งเรียนรู้ได้ดี แต่มีจุดอ่อนที่พบคือ

1) นักวิจัยบางส่วน ขาดการสืบค้นเอกสาร หรือมีการสืบค้นแต่ไม่ครบถ้วน ทำให้ขาดความรู้ในการทำความเข้าใจเพื่อให้เกิดการตกผลึกความคิด และเชื่อมโยงให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของงานวิจัย เมื่อขาดความรู้และความเข้าใจในภาพรวมแล้ว ก็ย่อมส่งผลต่อการคิดวางแผนงานสำหรับการปฏิบัติการวิจัยที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อปฏิบัติงานจึงประสบปัญหาอุปสรรค ทั้งในความถูกต้องทางวิชาการและการบริหารจัดการโครงการให้สำเร็จลุล่วงตามแผน ส่งผลต่อความสมบูรณ์ของข้อมูลและบทสรุปงานวิจัยตามมา

2) การทบทวนเอกสาร ยังคงนำเสนอแบบแยกส่วน โดยมากมักนำเสนอเนื้อหาย่อยๆ เป็นส่วนๆ นำมาเรียงต่อๆ กันไป โดยไม่ได้จัดให้เป็นระบบ หรือจัดลำดับความคิดให้เกิดความร้อยเรียงและสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย เนื้อหาส่วนใหญ่มักคัดลอกมาจากเอกสารที่มีการเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต โดยไม่ได้ตรวจสอบความถูกต้อง หรือเรียบเรียงใหม่ให้เหมาะสม เนื้อหาบางส่วนมีมากเกินไป บางส่วนมีน้อยเกินไป ขณะที่ประเด็นย่อยมีรายละเอียดมากเกินไป ในประเด็นหลักๆ เช่น หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลง กลับขาดความ

สมบูรณ์ และมีน้ำหนักน้อย การเรียบเรียงเอกสารของแต่ละโครงการ เป็นบ่งชี้ความเข้าใจพื้นฐานของนักวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและบริบทที่เกี่ยวข้อง โครงการใดเรียบเรียงเนื้อหาหลักการได้ดี การมองภาพรวมและวางแผนการวิจัยก็ทำได้ดี รวมถึงการวิเคราะห์วิจารณ์ได้อย่างมีเหตุผล โครงการใดมีการคัดลอกเอกสารโดยขาดการเรียบเรียง มักจะไม่สามารถออกแบบการทดลองไม่ครบถ้วน รวมถึงไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลและอธิบายเหตุผลให้เกิดความชัดเจนได้

2.2.6 อุปกรณ์และครุภัณฑ์วิจัย

เป็นเครื่องมือสำหรับทำงานตามแผน ผู้เขียนรายงานควรแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย อาจเลือกเฉพาะรายการที่สำคัญ และจำเป็นต้องใช้ ส่วนอุปกรณ์โดยทั่วไป อาจไม่จำเป็นต้องแสดงก็ได้ ในรายการเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ควรแสดงรายละเอียด (Specifications) เกี่ยวกับลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ด้วย โดยเฉพาะความสามารถ และความละเอียดของเครื่องมือ ซึ่งมีผลต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล

จุดอ่อนที่พบ คือ การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์และครุภัณฑ์วิจัย มักมีการนำเสนอเพียงรายชื่อและจำนวนเท่านั้น แต่ขาดรายละเอียดของแต่ละอุปกรณ์ เช่น กรณีแสดงรายการเรือนทดลอง แต่ไม่แสดงรายละเอียดขนาดของเรือน ลักษณะเรือน วัสดุที่ใช้ทำเรือนแต่ละส่วน เป็นต้น

2.2.7 ขอบเขตของโครงการ

ขอบเขตของโครงการ เป็นรายละเอียด และข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานวิจัย โดยรายละเอียดที่แสดงต้องแสดงให้เห็นขอบเขตการทำงานวิจัยที่ครอบคลุมกระบวนการหรือความเปลี่ยนแปลงที่ต้องการศึกษา สำหรับงานวิจัยวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น จัดเป็นงานวิจัยพื้นฐาน ดังนั้นขอบเขตงานวิจัยจึงควรมีขอบเขตรอบคลุมเพียงกระบวนการเดียว หรือหากกระบวนการใหญ่ ก็ควรเลือกเรียนรู้เหตุผลปัจจัยเพียงหนึ่งปัจจัย โดยการพิจารณาขอบเขตโดยใช้หลักของความเหมือน และความต่าง (กลายานมิตรวิทยาศาสตร์) โดยพิจารณาเลือกตัวแปรที่แตกต่างกัน เป็นตัวแปรต้น (ความต่าง) แล้วควบคุมปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาให้มีความเท่าเทียมกัน (ตัวแปรควบคุม) ในระหว่างการติดตามความเปลี่ยนแปลง ต้องมีสิ่งที่ใช้ในการชี้วัดว่าเกิดความเปลี่ยนแปลงเมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไป เกิดความเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นบ้าง (ตัวแปรตาม) สิ่งเหล่านี้นักวิจัยจะต้องเก็บข้อมูล เพื่อติดตามความเปลี่ยนแปลง นักวิจัยใหม่ ควรทำงานวิจัยเพื่อเรียนรู้ โดยไม่ควรทำงานในลักษณะที่มุ่งแก้ปัญหา เนื่องจากในการวิจัยแก้ปัญหาแล้วนั้น มักมีความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวข้องมากมาย มีความซับซ้อน และทำความเข้าใจได้ยาก ยากต่อการควบคุมตัวแปรที่เหลือให้มีความเท่าเทียมกัน เพียงลำพังงานวิจัยชิ้นเดียว ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ต้องใช้งานวิจัยหลายๆ ชิ้นทำงานวิจัยไปพร้อมกัน จึงจะสามารถศึกษาทุกๆ เหตุปัจจัยไปพร้อมๆ กันได้ หากไม่สามารถทำได้ ก็ต้องทำทีละหนึ่งอย่าง นอกจากนั้นในกรณีทำงานวิจัยเพียงเพื่อสำรวจหาข้อมูลนั้น เป็นประโยชน์ต่อตัวนักวิจัยเฉพาะเชิงเทคนิคเท่านั้น เนื่องจากงานวิจัยจะให้เพียงข้อมูล แต่ไม่ได้กระบวนการเรียนรู้ ยกเว้นเป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลอย่างเป็นระบบได้ จนมองภาพรวมเชิงระบบได้ และสามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากผลกระทบของข้อมูลแต่ละอย่างเชื่อมโยงอย่างครบถ้วน งานวิจัยจึงจะเกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

ในการกำหนดรายละเอียดในขอบเขตนั้น นักวิจัยควรแสดงรายละเอียดให้ครอบคลุม และขยายความคำสำคัญที่ปรากฏในชื่อเรื่อง ให้เกิดความชัดเจนในเขตเขตที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยแสดงกระบวนการที่ศึกษา ปัจจัยที่ทำการศึกษา ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง สิ่งทดลอง ชนิดของสิ่งทดลอง จำนวนหน่วยทดลอง ขนาดพื้นที่ รวมถึงข้อกำหนดต่างๆ นักวิจัยต้องระบุดูรายละเอียดให้เกิดความชัดเจน เพื่อความชัดเจนในการ

ทำงานว่ากินขอบเขตเพียงใด เช่น ทำงานวิจัยเรื่อง ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการติดสีสกัดจากธรรมชาติบนเส้นไหม ในขอบเขต ก็ควรแสดงรายละเอียดว่า ในการทดลองศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิ (อุณหภูมิเป็นความต่าง) ใช้ระดับอุณหภูมิใดบ้าง จะต้องควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่เหลือให้เท่าเทียมกันนั้น เลือกใช้ปัจจัยต่างๆ อย่างไร อาทิ ในการทดลองใช้เส้นไหมชนิดใด ขนาดเท่าใด สีที่ใช้ย้อมเป็นสีที่สกัดจากพืชกี่ชนิด ชนิดใดบ้าง ใช้วิธีการใดในการสกัด ในการย้อมขั้นตอนการย้อมแบบใด (ใช้สูตรการย้อมของใคร) มีสิ่งใดที่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ เมื่อทำการย้อม ซึ่งต้องทำเก็บข้อมูล เพื่อติดตามความเปลี่ยนแปลง กรณีที่มีการทำงานในเชิงสำรวจด้วย ควรแสดงขอบเขตในเชิงพื้นที่ประกอบด้วย โดยแสดงข้อมูลเป็นภาพ หรือแผนที่ประกอบ เพื่ออธิบายพื้นที่ที่ทำการศึกษา กินพื้นที่ศึกษา มากน้อยเพียงใด ช่วงเวลาที่ทำงานศึกษา ฯลฯ

ที่สำคัญนักวิจัยควรทราบบริบทที่เกี่ยวข้องลักษณะปัญหาและขอบเขตหรือการเชื่อมโยงกันของปัญหาและเหตุของปัญหา จนสามารถมองเห็นภาพรวม และสามารถที่จะกำหนดหรือเลือกขอบเขตสำหรับการเรียนรู้ตามศักยภาพของตนที่มี อย่างไรก็ตาม ในการเลือกทำวิจัยในประเด็นใดนั้น ในฐานะที่นักวิจัยในโครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เป็นครู ดังนั้น จึงควรมองเป้าหมายที่สำคัญคือ นักเรียน ดังนั้นนอกเหนือจากการนำเอาวิทยาศาสตร์ไปอธิบายปรากฏการณ์แล้ว ก็ควรเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้ในการชั้นเรียน ไม่ควรมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาชุมชน เพราะงานวิจัยการแก้ไขปัญหาชุมชนนั้น มีความซับซ้อน ไม่สามารถแก้ได้ด้วยงานวิจัยเพียงชั้นเดียว ในอนาคตเมื่อนักวิจัยมีทักษะและพร้อมแล้ว ก็อาจดำเนินการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาชุมชนได้ หากมีการรวมกลุ่มและทำวิจัยเป็นทีม

จุดอ่อนที่พบ โครงการวิจัยส่วนหนึ่ง ระบุขอบเขตไม่ชัดเจน และไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่อง โดยมากมักแสดงขอบเขตกว้างๆ และไม่ตรงประเด็นปัญหาที่เป็นที่มาของโครงการวิจัย ไม่ชัดเจนว่าต้องการเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงใด ความแตกต่างใด ไม่ชัดเจนในเงื่อนไขการควบคุมปัจจัยต่างๆ ว่ามีเงื่อนไขอย่างไร สาเหตุหนึ่งเกิดจากนักวิจัยกำหนดที่มาความสำคัญไม่ชัดเจน และวิเคราะห์โจทย์ยังไม่แตก ประเด็นการเรียนรู้จึงไม่ชัดเจน ประกอบกับนักวิจัยมีเจตจำนงในใจที่ต้องการมุ่งประโยชน์ในสิ่งที่เป็นผลผลิตซึ่งคาดว่าจะได้ จึงส่งผลให้วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยไม่ชัดเจน จึงส่งผลให้การตีกรอบงานวิจัยให้เกิดความชัดเจนจึงทำได้ยาก

2.2.8 ระยะเวลาและสถานที่ในการทำวิจัย

1) ระบุช่วงเวลาในการทำวิจัย ตั้งแต่เริ่มต้นลงมือปฏิบัติจนถึงสิ้นสุดขั้นตอนการสรุปผลจัดทำรายงาน โดยปกติแล้วโครงการวิจัยที่ได้รับทุนมีระยะเวลาในการดำเนินงาน 1 ปี

2) สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย แสดงสถานที่ที่นักวิจัยใช้การดำเนินการทดลองและปฏิบัติงานวิจัย ตามที่ทดลองหรือทำงานงานวิจัยจริงในพื้นที่

2.2.9 แผนกิจกรรม แสดงรายละเอียดของกิจกรรมที่ใช้ในการทำงานสำหรับการเตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถทำการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ให้บรรลุผลสำเร็จ เช่น การสืบค้นองค์ความรู้ การสร้างแปลงทดลอง การจัดหาวัสดุ ฯลฯ ซึ่งต้องจัดหาเตรียมให้พร้อมก่อนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในแผนการเรียนรู้ รวมถึงกิจกรรมในการเสริมการทำงานในด้านการบริหารจัดการกิจกรรมต่างๆ ให้สามารถดำเนินไปตามลำดับเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมเหล่านี้ เป็นกิจกรรมที่อาจไม่เรียงลำดับไปกับขั้นตอนการเรียนรู้ อาจทำไปพร้อมกัน หรือสลับลำดับได้ เช่น กิจกรรมการสืบค้น กิจกรรมการจัดประชุมทีมงาน กิจกรรมการจัดซื้อ หรือเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ฯลฯ แต่ละกิจกรรมไม่ได้ผูกรวมหรือเกี่ยวข้องกับกระบวนการ หรือแผนการเรียนรู้ แผนกิจกรรมเกี่ยวข้องโดยตรงกับผู้เรียนรู้ ในการสร้างความพร้อมในการทำงานให้เกิดความสำเร็จ

การเขียนแผนกิจกรรม ควรแสดงรายละเอียดประกอบให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนว่ากิจกรรมที่เตรียมความพร้อมมีอะไรบ้าง ทำเพื่ออะไร ทำอย่างไร ใช้ปัจจัยในการบริหารงานอะไรบ้าง เมื่อเขียนรายละเอียดเป็นข้อๆ แล้ว ควรจัดทำตารางสรุปแผนการทำงานในช่วงเวลาต่างๆ ลงในตาราง อาจจัดทำเป็นรายเดือนว่าในแต่ละเดือนมีกิจกรรมใดบ้างที่ทำ ทำแล้วได้ผลอะไรบ้าง รวมถึงตารางเวลาทำงานตามแผนและตามที่เกิดขึ้นจริง

จุดอ่อนที่พบ คือ ในการเขียนแผนกิจกรรม ผู้เขียนมักเขียนสั้นๆ บอกเพียงว่าทำอะไรบ้าง เป็นข้อๆ บางโครงการจัดทำเป็นตารางสรุปกิจกรรม ในแต่ละกิจกรรม ผู้เขียนไม่ได้ขยายความว่าทำอะไรบ้าง สาเหตุคาดว่าน่าจะเกิดจากนักวิจัยส่วนใหญ่ยังเห็นว่ารายละเอียดในแผนงานมีความสำคัญน้อย หรือมองว่าเป็นสิ่งที่รู้อยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องนำเสนอรายละเอียด วิธีการจึงไม่ชัดเจนว่าจะทำอะไร ส่งผลต่อการทำงานให้เกิดความพร้อมในแต่ละด้าน จะเห็นได้จากในการปฏิบัติงานของหลายโครงการจึงมักเกิดปัญหาอุปสรรคอันเกิดจากความขาดความพร้อม เช่น ไม่ทราบว่าจะต้องเตรียมวัสดุสำหรับทดลองในช่วงใด เมื่อผ่านฤดูกาลไป จัดหาวัสดุได้ยาก หรือหาไม่ได้ ทำให้งานวิจัยล่าช้า ไม่สามารถทำงานได้ทันตามกำหนด ฯลฯ สาเหตุเกิดจากการขาดความชัดเจนในแผนปฏิบัติงานว่าแต่ละระยะจะต้องเตรียมความพร้อมในด้านใดบ้าง เตรียมอย่างไร จัดสรรคนและเงินอย่างไร โดยมากเขียนสั้นๆ บางส่วนคัดลอกมาจากโครงการอื่นๆ และบอกลักษณะกิจกรรมกว้างๆ ไม่มีรายละเอียดเป็นรูปธรรม จึงส่งผลให้การทำงานเกิดปัญหาขึ้นในที่สุด

2.2.10 แผนการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนวิธีการ และเทคนิคกลไกต่างๆ ที่ต้องใช้ในการเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลง แผนการเรียนรู้ที่ดีควรครอบคลุมครบถ้วนตามกระบวนการ และควรสอดคล้องตามขอบเขตและวัตถุประสงค์ และมีรายละเอียดที่เป็นรูปธรรม สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ

การเกิดความเปลี่ยนแปลงใดๆ ขึ้น โดยธรรมชาตินั้น ล้วนมีความเป็นไปได้เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการ เช่น การเติบโตของพืช ก็เริ่มจากเมล็ด เมื่อได้รับปัจจัยที่เหมาะสมก็เกิดการงอก และเติบโต จากต้นอ่อน เติบโตเพิ่มขนาดไปสู่ต้นที่เติบโตใหญ่ จนออกดอกออกผล ฯลฯ ในการเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงใดๆ นั้น แผนการเรียนรู้จึงต้องเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่อง สอดคล้องกับหลักธรรมชาติของสิ่งนั้นๆ ในการเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจความเปลี่ยนแปลง ผู้เรียนรู้ต้องรู้ว่าต้องใช้ขั้นตอนวิธีการอย่างไรบ้าง มีการเก็บข้อมูลใดบ้าง มีการวางแผนการทดลองหรือเก็บข้อมูลอย่างไร และวิธีการเหล่านั้น ก็ต้องมีลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ไม่สามารถสลับลำดับขั้นตอนได้ ซึ่งแตกต่างกับแผนกิจกรรมที่เป็นเพียงกลุ่มกิจกรรมที่แยกกันทำงานกันได้ อาจทำพร้อมกันก็ได้ ในแผนการเรียนรู้นั้น จะต้องมีการระบุดัชนีชี้วัดในการเก็บข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อข้อมูลที่ได้นั้นจะได้ตอบคำถามได้อย่างเป็นรูปธรรมได้ ควรอธิบายว่าในการพิสูจน์ทฤษฎีนั้นๆ จะต้องใช้เครื่องมือใดในการชั่งตวงวัด ข้อมูลที่ได้จะนำไปพิจารณาหรือยืนยันทฤษฎีใด ฯลฯ เช่น การศึกษากระบวนการหมัก จะศึกษาโดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณแอลกอฮอล์ อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัด อาจเขียนในเชิงบรรยายหรือตารางก็ได้

จุดอ่อนที่พบ คือ แผนการเรียนรู้ส่วนใหญ่ขาดความชัดเจน บอกเพียงขั้นตอนว่าทำอะไรบ้าง แต่ขาดรายละเอียดที่เป็นรูปธรรมว่าทำอะไร อ่านแล้วเข้าใจเพียงขั้นตอน มองเห็นเป็นแผนผังเท่านั้น แต่มองไม่เห็นว่าจะทำให้เกิดเป็นจริงได้อย่างไร นอกจากนั้น ก็ยังมีนักวิจัยจำนวนหนึ่ง มีความเข้าใจว่าแผนการเรียนรู้เป็นวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน แสดงรายละเอียดเป็นวิธีการถ่ายทอดความรู้ และมีรูปแบบเอกสารในลักษณะเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ในเอกสารที่ใช้เอกสารที่ใช้การเรียนการสอน ซึ่งผิดประเด็นไป ทำให้มองการวิจัยเป็นทำเพื่อ

สร้างนวัตกรรม ไม่ใช้การเรียนรู้กระบวนการโดยการปฏิบัติจริง แล้วจึงนำผลที่ได้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมต่อไป ส่งผลให้กำหนดวิธีการผลิตและทำงานผลิตประเด็นไปจากแนวทางที่ควรจะเป็น

2.2.11 ผลการศึกษาหรือผลการทดลอง (Results) เป็นข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทำงานวิจัยตามแผน เมื่อมีการนำมาเรียบเรียงและสรุปเพื่อคำตอบ ในการนำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลอง ควรพิจารณาให้เกิดความเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ล้วนต้องนำไปตอบวัตถุประสงค์ การนำเสนอข้อมูลนี้จัดทำเป็นตาราง โดยในตารางมีการแสดงผลจากการคำนวณประกอบด้วย เช่น ค่าทางสถิติต่างๆ อาทิ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฯลฯ อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้นั้น อาจเป็นไปได้ทั้งข้อมูลในเชิงคุณภาพ หรือปริมาณ ในการนำเสนอผลการทดลอง มีหลักในทางปฏิบัติดังนี้

1) การตรวจสอบข้อมูล ข้อมูลที่แสดงควรผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง โดยนำเสนอข้อมูลที่เป็นจริงที่ได้จากการลงมือปฏิบัติในงานวิจัยเท่านั้น ไม่แสดงข้อมูลที่เกิดจากความคิดเห็นส่วนตัว หรือคิดในจินตนาการ สรุปเอาเอง

2) การเรียบเรียง และสรุปข้อมูล ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลในภาคสนาม ควรนำมาเรียบเรียงตามหลักการวางแผนการทดลอง หรือหลักทางสถิติ อาจสรุปแยกออกเป็นการทดลองย่อยๆ ก่อน จากนั้นจึงสรุปข้อมูลในภาพรวมของการวิจัย เพื่อเชื่อมโยงข้อมูล นำไปวิเคราะห์เชื่อมโยงเหตุผล เพื่อหาคำตอบตามวัตถุประสงค์ ข้อมูลสรุปควรนำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ข้อมูลในการทดลองย่อยๆ ควรเรียงลำดับตามขั้นตอน ข้อมูลตัวเลขควรจัดทำเป็นตาราง ข้อมูลที่เป็นภาพควรอธิบายประกอบ อาจนำข้อมูลสรุปมาเขียนเป็นกราฟ ใช้ประกอบการอธิบายภาพรวม รวมถึงหากข้อมูลมีความซับซ้อน ควรบรรยายประกอบเพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลให้เห็นภาพรวม ข้อมูลที่แสดงควรกระชับ ตรงประเด็น กระชับรัด ชัดเจน ไม่คลุมเครือ และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ อาจสรุปผลการทดลองให้กระชับก่อน จึงวิจารณ์ผล

จุดอ่อนของการนำเสนอผลการทดลอง พบว่านักวิจัยบางส่วนนำเสนอข้อมูลดิบ โดยไม่ผ่านการคิดคำนวณ หรือการสรุปข้อมูล ทำให้อ่านและแปลผลได้ยาก และการขาดมุมมองภาพรวมทำให้เกิดการเชื่อมโยงไปสู่การวิจารณ์เชื่อมโยงกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเกิดขึ้นได้ยาก บางส่วนนำเสนอเฉพาะข้อมูลสรุป ส่งผลให้ผู้อ่านเห็นเพียงผลสรุป ในกรณีเป็นเอกสารวารสารทางวิชาการอาจเป็นผลดี เนื่องจากใช้พื้นที่น้อย แต่ในกรณีรายงานการวิจัย ควรแสดงข้อมูลในประเด็นย่อยเพื่อเชื่อมโยงให้เห็นรายละเอียดด้วย เพื่อประโยชน์ในการวิจารณ์ผล นอกจากนั้น บางส่วนยังพบว่า ข้อมูลมีไม่ครบ มีเพียงข้อมูลที่เป็นผลการวัดตอนสิ้นสุดการทดลอง แต่ไม่ได้เก็บข้อมูลระหว่างการทดลอง หรือบ้างก็เก็บข้อมูลเพียงผลทางตรง ขาดการเก็บผลทางอ้อม เช่น ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของปุ๋ยที่มีต่อการเติบโตของต้นไม้ มีการเก็บเฉพาะข้อมูลการเติบโต แต่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ย หรือสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยดำรงชีวิตอื่นๆ เลย เป็นต้น

2.2.12 วิจารณ์ผล (Discussion) เป็นบทวิเคราะห์ผลที่ได้จากการวิจัย ในการวิจารณ์ผล จำเป็นต้องอาศัยการแยกแยะข้อเท็จจริง นำไปคิดเชิงวิเคราะห์ และพิจารณาเหตุผล นำไปสู่การวิจารณ์ในการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้อันเป็นไปตามสมมติฐานและหลักทฤษฎีหรือไม่ รวมถึงความสอดคล้องกับผลงานที่มีผู้เคยศึกษาไว้ก่อนหน้าหรือไม่ (ถ้ามี) ในการวิจารณ์ผล ผู้เขียนควรแยกประเด็น และวิเคราะห์วิจารณ์ร้อยเรียงไปตามลำดับกระบวนการ และเชื่อมโยงไปกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และนำการสรุปผลการทดลองที่มีสาระสำคัญที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการตอบคำถาม และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

จุดอ่อนของการวิจารณ์ผล พบว่าโดยส่วนมากมักนำเสนอในรูปของการอธิบายผล โดยไม่ได้เชื่อมโยงกลับไปหาหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนใหญ่มักไม่มีการอ้างอิงงานวิจัยที่มีคนเคยทำไว้ก่อน ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ทั้งนี้เป็นผลมาจากวัตถุประสงค์ที่ไม่ชัดเจน และขาดการสรุปข้อมูลสรุปในภาพรวม ก่อนที่จะทำการวิจารณ์ผล ในกรณี

2.2.13 สรุป (Conclusions) เป็นบทสรุปงานวิจัยในภาพรวม ทั้งในส่วนข้อมูลและบทวิจารณ์ โดยมากมักแสดงเฉพาะประเด็นหลักๆ เรียบเรียงตามลำดับ จุดอ่อนที่พบ โดยมากมักมีการสรุปสั้นๆ ห้วนๆ โดยไม่มีการใช้เหตุผลในการอธิบายประกอบ รวมถึงการสรุปตอบคำถาม ยังเชื่อมโยงไม่สอดคล้องให้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.2.14 ข้อเสนอแนะ หากผู้วิจัยมีรายละเอียดอื่นๆ ที่ต้องการนำเสนอที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยต่อยอด หรือในกรณีที่ทำการศึกษาแล้วมีผลกระทบที่สามารถก่อให้เกิดประโยชน์หรือโทษ เพื่อเป็นข้อสังเกตหรือระมัดระวัง เมื่อมีการนำไปใช้ประโยชน์ ก็สามารถนำมาแจกแจงเป็นข้อๆ ให้ผู้อ่านได้รับประโยชน์สูงสุด

จุดอ่อนที่พบ คือ ข้อเสนอแนะที่นำเสนอไม่ตรงกับหัวข้อ หรือไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่ทำ ส่วนหนึ่งมีการแสดงความคิดเห็นต่อการทำงาน ซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน ที่จะนำไปใช้ประโยชน์

2.3 ส่วนท้ายเนื้อเรื่อง หรือส่วนอ้างอิง (The back matter หรือ the reference matter)

เป็นส่วนอ้างอิง ซึ่งมีรายละเอียดที่ทำให้รายงานผลการวิจัยนั้น ครบถ้วนสมบูรณ์ และมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ประกอบด้วย เนื้อหา 2 ส่วน คือ เอกสารอ้างอิง และภาคผนวก

2.3.1 เอกสารอ้างอิง

ระบุนายชื่อเอกสารที่นำมาใช้ในการเรียบเรียงและอ้างอิงในเนื้อหาส่วนต่างๆ ของโครงร่างวิจัย ในการแสดงรายการเอกสารอ้างอิง ควรแสดงเฉพาะเอกสารที่ปรากฏอ้างอิงในเนื้อหาเท่านั้น ในการนำข้อมูลจากผู้อื่น ควรมีการอ้างอิงเพื่อให้เกียรติแก่เจ้าของข้อมูล และในการอ้างอิงเอกสารใดๆ ก็ควรให้ตรงตามจริง และเชื่อมโยงกันระหว่างในเนื้อหาและรายการท้ายเล่ม โดยปกติหากไม่มีการกล่าวถึงในเนื้อหา มักไม่นำมาแสดงในรายการเอกสารท้ายเล่ม จุดอ่อนที่พบ คือ รูปแบบในการอ้างอิง มักไม่เป็นระบบ เมื่อมีการกล่าวถึงข้อความหรือข้อมูลจากเอกสาร มักขาดการอ้างอิง ขณะเดียวกันในรายการเอกสารอ้างอิง พบว่ามีเอกสารจำนวนมาก ไม่มีการอ้างอิงในเนื้อหา ส่งผลให้หากผู้อ่านเกิดความสนใจในเนื้อหาเพิ่มเติมก็ไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่เอกสารต้นฉบับได้

2.3.2 ภาคผนวก

ใส่ข้อมูลในส่วนที่ใช้ในการอ้างอิง หรือประกอบเนื้อหาหลัก แต่อาจไม่ใส่ก็ได้ หากตัดออกก็ไม่มีผลต่อผู้อ่านในการอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาหลักของรายงาน สิ่งที่สามารถใส่ในภาคผนวกได้ เช่น ข้อมูลดิบ วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง

3. วิธีการเรียบเรียงรายงานทางวิชาการ

3.1 ขั้นตอนวิธีการในการเรียบเรียงเอกสารรายงาน

การเรียบเรียงเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์ มีวิธีการในการดำเนินการ โดยสรุปดังนี้

1) สืบค้นรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา นำมาพิจารณาและเรียบเรียงรายละเอียดเพื่อสรุปความสำคัญและที่มาของงานวิจัยให้มีความชัดเจน ครบถ้วน มีความสำคัญที่บ่งชี้ให้เห็นทิศทางของงานวิจัยมุ่งไปสู่การเรียนรู้ในประเด็นใด ทั้งนี้เพื่อบังคับทิศทางของงานไปสู่เป้าหมายที่ชัดเจน ในสิ่งต้องการวิจัยนั้น นักวิจัยควรมีความเข้าใจ และมองภาพรวมของความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นให้ออกก่อน เพื่อให้สามารถกำหนดหรือเลือกขอบเขตในการทำงานได้อย่างเหมาะสม และตอบสนองต่อเป้าหมายที่ต้องการได้

2) ตรวจสอบขอบเขตของงานวิจัยให้ชัดเจน โดยให้สอดคล้องกับความสำคัญและที่มาของงานวิจัย การกำหนดขอบเขตของงานวิจัยนั้น ควรครอบคลุมความเปลี่ยนแปลง เพียง 1 อย่าง กรณีเป็นกระบวนการ ขนาดเล็ก ๆ ก็อาจศึกษาได้ครั้งละหลาย ๆ ปัจจัย หากเป็นกระบวนการที่ใหญ่ ควรเลือกศึกษาครั้งละปัจจัย กำหนดตัวแปรต้น เพียง 1 เหตุปัจจัย เป็นความต่าง แล้วควบคุม (เหตุ) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องให้มีความเหมือน หรืออยู่ในสภาพเท่าเทียมกัน แล้วติดตามความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยดัชนีชี้วัด หรือตัวแปรตามต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเกี่ยวกับการตกผลึกของน้ำตาล ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นคือ น้ำตาลในสถานะของเหลว เป็นสารละลาย เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง กลายเป็นผลึก และเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ในความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อาจมีหลายปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการตกผลึกที่แตกต่างกัน เช่น ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเคี้ยว ความเข้มข้น ความหวาน อุณหภูมิ ชนิดอ้อย อายุของอ้อย ฯลฯ หากทำการศึกษาทุกปัจจัยอาจสิ้นเปลืองงบประมาณและเวลามาก นักวิจัยอาจต้องสืบค้นข้อมูลหลักวิชาการพื้นฐานเพื่อให้เกิดความเข้าใจในก่อนจึงจะทราบว่า มีสิ่งใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อความเปลี่ยนแปลง นำมาเรียงลำดับความสำคัญ จากมากไปหาน้อย อาจเลือกปัจจัยใดสำคัญที่สุดมา หรืออาจนำประเด็นปัญหาในหัวข้อที่มาจากความสำคัญมาใช้กำหนดก็ได้ ทำการศึกษาผลของ ในการเรียบเรียงรายงานฉบับสมบูรณ์ ควรทบทวนขอบเขตของการทดลองว่าเมื่อดำเนินการไปแล้ว ขอบเขตที่วางไว้เดิม เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ และควรแสดงตามจริง โดยปกติแล้วไม่นิยมเปลี่ยนแปลงขอบเขต ยกเว้นประสบปัญหาระหว่างการดำเนินงาน ทำให้ต้องปรับขอบเขต เพื่อให้สามารถทำงานต่อไปให้บรรลุวัตถุประสงค์

3) ตรวจสอบความสอดคล้องของขอบเขตและชื่อเรื่อง ในการกำหนดชื่อเรื่องเมื่อเริ่มต้นคิดริเริ่มงานวิจัย ควรกำหนดชื่อเรื่องให้สอดคล้องกับขอบเขตของงาน ในกรณีที่ได้รับทุนและเซ็นสัญญารับทุนแล้ว ผู้ให้ทุนมักมีข้อกำหนดให้คงชื่อเดิมไว้ โดยไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างการทำงานวิจัย ด้วยเหตุผลที่ว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงชื่อเรื่อง ขอบเขตก็เปลี่ยนแปลงตาม และส่งผลต่อเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของงานที่ทำ หากมีการเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ ก็ถือได้ว่างานเกิดความล้มเหลว อย่างไรก็ตาม ควรตรวจสอบว่าชื่อเรื่องที่กำหนดนั้น ขอบเขตของงานวิจัยยังครอบคลุมอยู่หรือไม่ หากพบว่าเคลื่อนไปจากเดิม ก็ควรตรวจสอบสาเหตุ และตั้งข้อสังเกตสำหรับเสนอแนะข้อควรระวังหรือปรับปรุงในการทำงานวิจัยในโอกาสต่อไป ในกรณีมีการตรวจสอบแล้ว มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงชื่อเรื่อง นักวิจัยควรแจ้งให้ผู้ให้ทุนทราบถึงสาเหตุความจำเป็นก่อน เพื่อปรับความเข้าใจให้ตรงกัน

4) ตรวจสอบวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย ในการทำงานวิจัยควรมีวัตถุประสงค์หลักเพียงหนึ่งเดียว เมื่อทำงานวิจัยตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัย นักวิจัยควรตรวจสอบงานว่าการดำเนินงานทุกอย่าง ยังคงดำเนินอยู่บนวัตถุประสงค์หลักอยู่หรือไม่ โดยปกติเมื่อริเริ่มงานวิจัย การกำหนดวัตถุประสงค์ก็ต้องให้สอดคล้องกับที่มา และปัญหา เพื่อให้มีทิศทางที่นำไปสู่การไปใช้ประโยชน์ได้ตรงตามเป้าหมาย ในกรณีที่ได้รับทุนและมีการเซ็นสัญญารับทุนแล้ว ผู้ให้ทุนมีข้อกำหนดให้คงวัตถุประสงค์เดิมไว้เสมอ ตลอดเวลาในช่วงที่มีการทำงานวิจัย ถือเป็นข้อห้าม ด้วยเหตุผลที่ว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ ย่อมส่งผลให้ต้องเปลี่ยนแปลงแผนการเรียนรู้และแผนกิจกรรม ซึ่งจะกระทบต่อนงบประมาณที่ได้รับ และมีโอกาสล้มเหลวสูงมาก รวมถึงไปเป็นไปตามประสงค์ของผู้ให้ทุน โดยปกติในการอนุมัติทุน ผู้ให้ทุนมักพิจารณาไปตามความเหมาะสมของนโยบายและความเป็นไปได้ของงาน จำเป็นต้องบังคับทิศทางให้แต่ละงานยังคงดำเนินไปตามกรอบที่กำหนดไว้ หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ นักวิจัยควรแจ้งให้ผู้ให้ทุนทราบถึงสาเหตุความจำเป็นก่อน เพื่อปรับความเข้าใจให้ตรงกัน

5) ตรวจสอบและเรียบเรียงรายละเอียดในแผนการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยมีวิธีการดังนี้

5.1) กำหนดวิธีการขั้นตอนในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลง โดย พิจารณาธรรมชาติของความเปลี่ยนแปลงนั้นๆ ว่ามีลำดับอย่างไร แล้วกำหนดวิธีการในการเรียนรู้ไปตามลำดับ เช่น หากต้องการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงของปลาซม ควรพิจารณาขั้นตอนการทำปลาซมก่อนว่า ในก่อนจะเกิดเป็นปลาซมผ่านการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับอย่างไร อาทิ ก่อนได้เป็นปลาซมผ่านการหมัก โดยมีการนำปลามาแปรรูป ใส่เห็ด ใส่เกลือ ใส่ข้าวสุก ใส่ น้ำ ทั้งไว้ 7 วัน จนได้เป็นปลาซม เป็นต้น ขั้นตอนเหล่านี้ ถือเป็นขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ได้

5.2) กำหนดแผนการทดลอง โดยพิจารณาตามหลักกลายานมิตรวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ พิจารณาแล้วสรุปความต่างบนพื้นฐานความเหมือน โดยเลือกว่าต้องการศึกษาตัวแปรใดเป็นความต่าง (ตัวแปรต้น) เช่น ต้องการทราบว่าปริมาณเกลือมีผลต่อการหมักหรือไม่ ปริมาณเกลือก็เป็นตัวแปรต้น ฯลฯ นำไปทดลองทำจริง โดยควบคุมตัวแปรที่เหลือ เช่น ชนิดปลา น้ำหนักปลา ขนาดปลา ชนิดเกลือ ข้าวสุก ปริมาณน้ำ ฯลฯ ให้เกิดความเท่าเทียมกัน ในการอธิบายแผนการทดลอง ควรแสดงรายละเอียดให้ชัดเจนว่าทำอย่างไร หน่วยทดลองมีลักษณะอย่างไร ถือว่าผู้อ่านยังไม่มีประสบการณ์ ผู้เขียนควรให้รายละเอียดที่สามารถเข้าใจจนมองเห็นภาพได้ อาจวาดภาพหรือถ่ายภาพประกอบเพื่อความเข้าใจ

5.3) กำหนดวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่าง/ข้อมูล รวมถึงวิธีการวัดค่าตัวแปรตาม (ดัชนีชี้วัด) ที่กำหนดในการเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ดัชนีชี้วัด เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรมว่าตัวแปรต้นที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันอย่างไร ภายใต้การควบคุมตัวแปรอื่นๆ ในการเก็บข้อมูล จำเป็นต้องการสุ่มเก็บตัวอย่าง หรือออกแบบการเก็บตัวอย่างตามหลักสถิติ ในการอธิบายควรแสดงรายละเอียดให้ผู้อ่านเข้าใจว่า การเก็บตัวอย่างทำอย่างไร หรือมีหลักการอย่างไร เก็บที่ตำแหน่งใด เมื่อไรบ้าง เมื่อได้ข้อมูลแล้ว นำไปทำอย่างไร

5.4) การปรับรายละเอียดแผนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับชื่อเรื่อง ขอบเขต และวัตถุประสงค์ โดยยึดวัตถุประสงค์หลักเป็นหลัก ทั้งสี่หัวข้อหลักควรสอดคล้องเชื่อมโยงกันเป็นเนื้อเดียวกัน

6) การทบทวนเอกสาร และการเรียบเรียง เมื่อเนื้อหาโครงสร้างหลักทั้งสี่ส่วนเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว และมีความชัดเจนแล้ว จึงสืบค้นเอกสารเพิ่มเติม ผู้เขียนควรค้นคว้าทำความเข้าใจหลักการและรายละเอียดของความเปลี่ยนแปลง รวมถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และผลงานวิจัยที่มีการทำวิจัยไว้แล้ว นำเนื้อหาмаกกลับกรอง

และเรียบเรียง นำเสนอเรียงตามลำดับความสำคัญ จากเรื่องหลักไปสู่เรื่องรอง จัดระบบเนื้อหาให้อ่านง่าย กระชับ ตรงประเด็น และได้รายละเอียดตามสมควร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่อผู้อ่าน รวมถึงผู้เขียน

7) ตรวจสอบและปรับปรุงรายละเอียดในแผนปฏิบัติงาน ให้ตรงตามจริง พร้อมรายงานผลจากการปฏิบัติงานในแต่ละกิจกรรมว่าได้ผลตามแผนมากน้อยเพียงใด อาจนำผลจากการปฏิบัติตามแผนกิจกรรม ไปรายงานสรุปไว้ในภาคผนวก ก็ได้ ในการปรับปรุงแผนเน้นประโยชน์ต่อผู้อ่านนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป การเรียบเรียงยึดหลักการบริหารให้เกิดความพร้อมในด้านต่างๆ เพื่อให้แผนการเรียนรู้ที่

8) ตรวจสอบและปรับเนื้อหาในหัวข้อความสำคัญและที่มา หลักทฤษฎี และกระบวนการเรียนรู้ และแผนกิจกรรม ให้สอดคล้องเชื่อมโยงกับหัวข้อหลัก และเพิ่มเติมรายละเอียดให้มีความสมบูรณ์

9) ตรวจสอบรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานวิจัย รวมถึงระยะเวลา และสถานที่ที่ต้องใช้ในการวิจัย พร้อมปรับให้ตรงตามจริง

10) รวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงาน ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ ทั้งข้อมูลในภาคสนาม และข้อมูลจากการวิเคราะห์ นำมาเรียบเรียง จัดลำดับข้อมูล ตามความเปลี่ยนแปลง หรือความสำคัญ กรณีที่ข้อมูลมีความซับซ้อน ให้จัดรูปแบบในการนำเสนอ และอธิบายรายละเอียดให้ชัดเจน ข้อมูลที่มีจำนวนมาก อาจจำเป็นต้องสรุปข้อมูล โดยแสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบน ค่าสถิติที่ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย จัดทำกราฟ และภาพแทรกประกอบในเนื้อหา เพื่อให้ผู้อ่าน สามารถมองเห็นภาพ และเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

11) วิเคราะห์ผล โดยอาจใช้วิธีการแสดงผลพร้อมกับวิจารณ์ไปพร้อมกัน หรือวิจารณ์ภายหลังก็ได้ ในการวิจารณ์ผลนั้น นักวิจัยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้อีกผลงานอื่นที่มีการบันทึกไว้ วิเคราะห์สาระที่เกี่ยวข้องกับประเด็นย่อยๆ ในผลการศึกษา วิเคราะห์ว่าผลที่ได้เป็นตัวเลข หากตีกลับไปเป็นคุณภาพข้อมูลที่ได้ดีหรือไม่ดี เป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่ หรือสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นที่มีผู้บันทึกไว้แล้วหรือไม่ หากเป็นไปตามทฤษฎี อธิบายว่าเป็นเพราะอะไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

12) สรุปสาระที่เป็นผลการศึกษาที่ตัวเลข บรรยายสรุปสั้นๆ เพื่อการทำความเข้าใจในผลการศึกษาในภาพรวม ทั้งนี้เพื่อชี้ไปที่ประเด็นคำตอบที่ค้นพบนั้นว่าได้อธิบายตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้หรือไม่

13) พิจารณาจุดอ่อนจุดแข็งของการทำงานวิจัย ในส่วนที่เป็นจุดแข็งก็อาจมีการเสนอแนะนำไปใช้ประโยชน์ หากเป็นจุดอ่อนก็แสดงข้อมูลให้นักวิจัยที่สนใจทำงานในลักษณะเดียวกัน พึงระมัดระวังในการทำงานวิจัย แล้วเขียนเป็นข้อเสนอแนะ

14) จัดทำเอกสารฉบับร่าง ตามหัวข้อเอกสารให้ครบถ้วน และจัดรูปแบบรายละเอียดตามแบบฟอร์ม เพื่อสื่อสารให้ผู้อ่านสามารถร้อยเรียงความคิดไปตามลำดับการนำเสนอ โดยคำนึงถึงผู้อ่านเป็นหลัก เน้นอ่านง่าย กระชับตรงประเด็นตามหัวข้อ และข้อมูลที่ค้นพบ ตลอดจนจัดเรียงความคิดเป็นลำดับขั้นตอน

15) ผู้เขียนอ่านเนื้อหาทั้งเล่ม เพื่อตรวจสอบเนื้อหาแต่ละส่วน แก้ไขและขัดเกลาให้ถูกต้อง สอดคล้อง และเป็นเนื้อเดียวกันทั้งเล่ม

16) ส่งให้ผู้รู้ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องอ่าน และวิจารณ์ข้อดีข้อด้อยของเอกสาร ในขั้นตอนนี้ หากสามารถส่งให้หลายๆ ท่าน ก็ยิ่งส่งผลดีต่อคุณภาพเอกสาร ยิ่งคนอ่านมีความหลากหลาย ยิ่งมีมุมมองที่หลากหลาย

17) ปรับปรุงเอกสารตามข้อคิดเห็นของผู้รู้ ตามความเหมาะสม จัดทำเป็นร่างรายงานฉบับสมบูรณ์

18) การพิจารณาผลงาน ผู้วิจัยส่งร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ให้ผู้ให้ทุน ผู้ให้ทุนส่งเอกสารให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง โดยพิจารณาตามหลักวิชาการ และประเมินผล

19) ผู้ให้ทุนส่งข้อเสนอแนะ กลับไปให้ผู้เขียนรายงาน นำไปปรับปรุงเอกสาร จัดทำเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ ส่งให้กับผู้ให้ทุน ตามจำนวนที่กำหนด

20) สรุปผลการวิจัย จัดทำเป็นเอกสารทางวิชาการรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่ อาทิ วารสาร บทความ รวมถึงการนำองค์ความรู้ไปสร้างชุดการเรียนรู้ สำหรับถ่ายทอดกระบวนการเรียนรู้สู่ผู้เรียนต่อไป

3.2 หลักในการพิจารณาประกอบการเขียนรายงาน

1) การจัดรูปแบบเอกสาร ควรจัดระบบเนื้อหาให้อ่านง่าย เรียงลำดับ ใช้ตัวเลขกำกับลำดับเนื้อหา เพื่อความสะดวกต่อผู้อ่าน

2) ความสอดคล้องกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน ของเอกสารทั้งเล่ม องค์ประกอบของเนื้อหาแต่ละส่วน ควรสอดคล้องกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน

3) การใช้ภาษา ควรหลีกเลี่ยงคำที่มีความหมายกำกวม หรือมีความหมาย อันส่งผลต่อความเข้าใจของผู้อ่าน ควรใช้ภาษาที่เป็นทางการ ตรงไปตรงมา เลี่ยงการใช้คำหรือวลี ที่รู้ความหมายกันเฉพาะในกลุ่มหรือภาษาคำพูด การสื่อสารในเนื้อหาส่วนต่าง ๆ จึงควรแสดงด้วยคำที่กระชับชัดเจน กินความครบถ้วน ตรงประเด็น กระชับรัด ทำให้อ่านง่าย เข้าใจง่าย และประหยัด การใช้คำในการเรียบเรียงประโยคไม่ควรใช้คำมีคำที่ไม่จำเป็น

4) เนื้อหาในส่วนต่าง ๆ ควรเรียบเรียงด้วยข้อเท็จจริงที่ค้นพบ และควรมีการตรวจสอบความถูกต้อง ส่วนใดที่มีการอ้างข้อความจากตำรา รวมถึงข้อมูล ภาพ แผนผัง หรือเนื้อหาสาระที่ดัดแปลง หรือคัดลอกมาจากเอกสารหรือความคิดผู้อื่นควรอ้างอิงแหล่งที่มาให้ถูกต้อง จัดลำดับความคิดตามเหตุผล และเขียนตามลำดับนั้น ๆ โดยทั่วไปมักนำเสนอจากภาพกว้าง ไปสู่เรื่องที่เฉพาะ หรือเรื่องทั่วไป ไปสู่เรื่องที่ซับซ้อนมากขึ้น

5) การเรียบเรียงข้อมูล ควรมีลำดับขั้นตอน และมีการสรุปข้อมูล หรือประเด็นให้ผู้อ่านสามารถอ่านทำความเข้าใจได้ง่าย โดยยึดหลักว่าผู้อ่านสำคัญที่สุด การนำเสนอข้อมูล นักวิจัย ต้องมีจรรยาบรรณของความเป็นนักวิจัย ซึ่งต้องยึดข้อเท็จจริงเป็นหลัก ไม่นำเอาความคิดเห็นส่วนตัว หรือเกิดความลำเอียงในการเลือกนำเสนอข้อมูลเฉพาะที่ดี ค้นพบอย่างไร ควรนำเสนออย่างนั้น อาจจำแนกเป็นข้อดีข้อด้อยก็ได้ ในส่วนข้อดี ก็นำไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนข้อด้อยก็นำไปปรับปรุง โดยทำงานวิจัยต่อยอด หรือเป็นข้อเสนอ

6) เมื่อเขียนเสร็จ ตรวจสอบ อ่านทุกคำทุกประโยค ควรพิจารณาว่าแต่ละคำ แต่ละวลี แต่ละประโยคสื่อสารได้ตรงหรือไม่ หากไม่ตรงหรือซับซ้อนเกินไป ก็ทำการปรับปรุงให้สมบูรณ์

7) การส่งรายงาน ควรมีความตรงต่อเวลา เนื่องด้วยเป็นภาระตามพันธะสัญญา การส่งงานช้าย่อมส่งผลกระทบต่องานบริหารจัดการโครงการวิจัยในภาพรวม โดยเฉพาะโครงการที่มีลักษณะโครงการชุดเช่น โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น อาจทำงานการจัดทำรายงานของโครงการชุดล่าช้า และมีผลต่อการเบิกงวดเงินล่าช้ากระทบต่อโครงการอื่นๆ ให้ได้รับงบประมาณล่าช้า ดังนั้นหากมีความจำเป็นต้องส่งงานล่าช้า ควรมีหนังสือแจ้งต่อผู้ประสานงานโครงการ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา

8) ผู้ที่ให้ความอนุเคราะห์ต่อการทำงานวิจัยในด้านต่างๆ ควรแสดงความขอบคุณ โดยแสดงความขอบคุณในกิตติกรรมประกาศ หรืออาจมีหนังสือขอบคุณถึงผู้ให้ความช่วยเหลือเหล่านั้น

4. รูปแบบการจัดหน้ากระดาษและข้อความในเอกสาร

4.1 ขนาดกระดาษ และระยะขอบ

จัดพิมพ์ลงบนกระดาษ A4 80 แกรมขึ้นไป เว้นระยะขอบด้านบน และด้านซ้าย (ด้านสันปก) ห่างจากข้อความ 1.5 นิ้ว ส่วนด้านล่าง และด้านขวา เว้นระยะขอบ 1 นิ้ว ใส่หมายเลขหน้าบริเวณมุมขวาด้านบน ห่างจากขอบบน และขอบด้านขวา 1 นิ้ว

4.2 รูปแบบการจัดรูปแบบเอกสาร

4.2.1 แบบอักษร เนื้อหาทั้งเล่มจัดพิมพ์ด้วยหมึกสีดำ โดยใช้แบบอักษร Browallia New หรือ Browallia UPC

4.2.2 ขนาดตัวอักษร

4.2.2.1 หัวข้อหลัก เช่น ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ ขอบเขต ฯลฯ จัดไว้ตรงกลางหน้ากระดาษ ขนาด 18 pt ตัวหนา

4.2.2.2 หัวข้อรอง หมายถึง หัวข้อย่อยของหัวข้อหลัก จัดชิดด้านซ้าย ใช้ตัวเลขกำกับ ขนาด 16 หนา

4.2.2.3 หัวข้อย่อย หมายถึง หัวข้อย่อยของหัวข้อรอง ใช้ตัวอักษร ขนาด 16 pt ตัวหนา ไขให้ย่อหน้าโดยเว้นระยะจากขอบซ้าย 0.5 นิ้ว

4.2.2.4 เนื้อหา ใช้ตัวอักษรขนาด 15pt หรือ 16pt

4.2.2.5 ปก การพิมพ์ปกนอก ชื่อเรื่องภาษาไทยเรื่องภาษาอังกฤษให้ใช้อักษรสีดำขนาด 20 พอยต์ ส่วนปกใน ให้ใช้ขนาดตัวอักษรเท่ากับปกนอก แต่ตัวอักษรสีดำ

4.2.3 การย่อหน้า การย่อหน้าแรกให้เว้น 0.5 ซม. ย่อหน้าต่อไปให้ จัดให้เสมอข้อความในหัวข้อย่อยของข้อความ

4.2.4 การลำดับเลขหน้า และการพิมพ์เลขหน้า

ในส่วนที่ 1 คือตั้งแต่บทคัดย่อถึงสารบัญภาพ (ถ้ามี) ให้ใช้ตัวอักษรเป็นลำดับพยางค์ในภาษาไทย (ก) (ข) (ค) โดยให้พิมพ์ไว้ขอบขวาของกระดาษ 25 มม. (1 นิ้ว)

ในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาเป็นต้นไป คือส่วนที่ 2 และ ส่วนที่ 3 ให้ได้ตัวเลขอารบิก 1 2 3 4 5 6 7 แสดงเลขหน้าโดยพิมพ์ไว้ขอบขวาของกระดาษ ห่างจากขอบบนลงมา 25 มม. (1 นิ้ว) และเข้ามาจากขอบกระดาษด้านขวา 25 มม. (1 นิ้ว)

4.2.5 การใช้ตัวเลขกำกับความสำคัญของเนื้อหา

4.2.4.1 แต่ละหน้าของส่วนประกอบตอนต้น ใส่เลขกำกับหน้าที่ไม่ซ้ำกับเนื้อหาหลัก

4.2.4.2 ส่วนเนื้อเรื่องให้ใส่เลขกำกับหน้า มุมบนด้านขวาห่างจากขอบบน 1 นิ้ว และขอบขวา 1 นิ้ว ยกเว้นหน้าแรกของบทไม่ต้องใส่เลขหน้า

4.2.4.3 ตัวเลขในรายงานต้องใช้แบบเดียวกันทั้งฉบับ

4.2.4.4 การกำหนดลำดับความสำคัญ

หัวข้อหลัก

1. หัวข้อรอง

1.1 หัวข้อย่อย ลำดับ 1

เนื้อหา

1.1.1 หัวข้อย่อยลำดับ 2

เนื้อหา.....

1.1.1.1 หัวข้อย่อยลำดับ 3

เนื้อหา.....

1) หัวข้อย่อย ลำดับ 4

1.1) หัวข้อย่อย ลำดับ 5

1.1.1) หัวข้อย่อย ลำดับ 6

1.1.1.1) หัวข้อย่อย ลำดับ 5

4.2.6 ตารางหรือรูปภาพ ควรมีหมายเลขที่เรียงลำดับต่อกัน หัวตารางหรือภาพ ให้เน้นขีดเส้นใต้ คำว่าตารางที่ หรือภาพที่ เช่น ตารางที่ 1, ตารางที่ 2, ...หรือ ภาพที่ 1, ภาพที่ 2

4.3 หลักการเขียนเอกสารอ้างอิง

4.3.1 รวบรวมเอกสารเฉพาะที่ปรากฏอ้างอิงในเอกสาร นำมาเขียนตามแบบฟอร์ม โดยเรียงลำดับตามชื่อผู้แต่ง และเรียงเอกสารที่เป็นภาษาไทยขึ้นก่อน จากนั้นจึงเป็นเอกสารอ้างอิงที่เป็นภาษาอังกฤษ ให้เรียงลำดับรายการที่จะอ้างอิงนั้น ตามลำดับอักษรตัวแรกของชื่อผู้แต่ง ก-ฮ ถ้าตัวแรกซ้ำกันให้เรียงตามลำดับของสระ

4.3.2 พยายามเลือกใช้เอกสารอ้างอิงที่ผ่านการตีพิมพ์อย่างถูกต้อง หลีกเลี่ยงการใช้เอกสารออนไลน์

4.3.3 ถ้ามีการอ้างอิงเป็นภาษาอังกฤษ ให้อ้างอิงหนังสือหรือเอกสารที่เป็นภาษาไทยให้หมดก่อน แล้วจึงอ้างอิงหนังสือหรือเอกสารที่เป็นภาษาอังกฤษต่อจากนั้น

4.3.4 การอ้างอิงข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ให้อ้างอิงหนังสือหรือเอกสารที่ภาษาอังกฤษให้หมดก่อน แล้วจึงอ้างอิงข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตต่อจากนั้น

4.3.5 ผู้แต่งคนเดียว ชื่อผู้แต่งให้ใช้ตามที่ปรากฏในหน้าปกของหนังสือ สำหรับคนไทยให้ใส่ชื่อและสกุลเท่านั้นไม่ต้องใส่คำนำหน้าชื่อ เช่น นาย นาง นางสาว ดอกเตอร์ นายแพทย์ ฯลฯ สำหรับคนต่างชาติให้เอาชื่อ สกุลขึ้นก่อนแล้วตามด้วยเครื่องหมาย จุลภาค (.) แล้วตามด้วยชื่อกลาง ชื่อต้น

4.3.6 กรณีผู้แต่ง 2 คน ใส่ชื่อผู้แต่งทั้งสองคนโดยใช้คำว่า "และ" คั่นกลาง เช่น กนกวรรณ โสไดดา และ เครือวัลย์ วงศ์ปัญญา.

4.3.7 กรณีผู้แต่ง 3 คน ใส่ชื่อผู้แต่งคนแรกตามด้วยเครื่องหมายจุลภาค (.) ใส่ชื่อผู้แต่งคนที่สอง แล้วตามด้วยคำว่า "และ" ก่อนใส่ชื่อผู้แต่งคนที่สาม เช่น กนกวรรณ โสไดดา, เครือวัลย์ วงศ์ปัญญา และจักร พงษ์ เมธะพันธ์.

4.3.8 กรณีผู้แต่งมากกว่า 3 คน ให้ใส่เฉพาะชื่อคนแรกและตามด้วยคำว่า "และคณะ" เช่น ทวาร บัวป่า และคณะ.

4.3.9 ผู้แต่งเป็นสถาบัน ได้แก่ หน่วยงานทางราชการ สถาบันการศึกษา รัฐวิสาหกิจ สมาคม องค์กรระหว่างประเทศ ให้ใส่ชื่อสถาบันนั้น ๆ ในตำแหน่งผู้แต่ง

4.3.10 ไม่ปรากฏชื่อหนังสือให้ใส่ชื่อหนังสือไว้เป็นอันดับแรก

4.3.11 ถ้าเป็นหนังสือแปลให้เขียนชื่อผู้แปล ต่อท้ายชื่อหนังสือ

4.3.12 บรรณานุกรมประกอบด้วย

- ชื่อผู้แต่ง (ผู้แปล,ผู้รวบรวม ฯลฯ)
- ชื่อหนังสือ (ให้ใช้ชื่อที่ปรากฏในหน้าปกหนังสือ)
- ครั้งที่พิมพ์ (สำหรับหนังสือที่พิมพ์ครั้งที่ 2 เป็นต้นไป)
- สถานที่พิมพ์ (ให้ใช้ชื่อเมือง ชื่อจังหวัด เช่น กรุงเทพฯ กทม. หรือ ชลบุรี ฯลฯ ถ้า

ไม่ปรากฏจะใช้อักษรย่อ ม.ป.ป. แทน ภาษาอังกฤษใช้ n.d.)

- สำนักพิมพ์, โรงพิมพ์ (ให้เขียนชื่อสำนักพิมพ์นั้น ๆ เช่น ดอกหญ้า แต่ในกรณีที่จัดพิมพ์ในโรงพิมพ์ให้ลงคำว่าโรงพิมพ์ด้วย เช่น โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช)

บรรณานุกรม (Bibliography) หรือเอกสารอ้างอิง (References) ในเนื้อหาเขียนตามวิธี
ธรรมเนียมปฏิบัติ ดังตัวอย่าง :

ผู้เขียนท่านเดียว : สมสมัย (2007) หรือ (สมสมัย, 2007)

Smith (2007) หรือ (Smith, 2007)

ผู้เขียนสองท่าน : สมสมัยและวิจิตร (2007) หรือ (สมสมัยและวิจิตร, 2007)

Smith and John (2007) หรือ (Smith and John, 2007)

ผู้เขียนตั้งแต่สามท่านขึ้นไป :

สมสมัยและคณะ (2007) หรือ (สมสมัยและคณะ, 2007)

Smith et al. (2007) หรือ (Smith et al., 2007)

การเรียงลำดับเอกสารอ้างอิงให้จัดเรียงตามอักษรชื่อและปีที่ตีพิมพ์ เป็นหลัก ในกรณีที่ผู้เขียนมีผลงานวิจัยที่อ้างอิงมากกว่า 1 ฉบับในปีเดียวกัน ให้ใช้อักษรต่อท้ายดังตัวอย่าง Smith (2007a) หรือ (Smith (2007b), Smith, 2007a) หรือ (Smith, 2007b) ในเอกสารหลายฉบับอ้างอิงในสาระเดียวกันให้เขียนอ้างอิงตามตัวอย่าง : (Smith, 2007; Zolar, 2006)

4.3.13 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ใช้ทั้งหมดที่แสดงผู้เขียนในเอกสารต้องแสดงรายละเอียดไว้ในหัวข้อ
บรรณานุกรมตอนท้ายเอกสารตีพิมพ์ เรียงตามอักษรชื่อผู้เขียน ตัวอย่างทั่วไปของการเขียนเอกสารอ้างอิงมีดังนี้

1) ตำรา (Texts)

เป็นหนังสือที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับความรู้ในสาขาใดสาขาหนึ่ง ประกอบด้วย ข้อมูลที่จำเป็นได้แก่ ชื่อผู้แต่ง ปีที่พิมพ์ ชื่อหนังสือ ครั้งที่พิมพ์ สำนักพิมพ์ สถานที่พิมพ์ จำนวนหน้าทั้งหมด

รูปแบบ

ผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี). สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์.

1.1) ผู้แต่ง

ก. ผู้แต่งที่เป็นบุคคล

1) ผู้แต่ง 1 คน

ตัวอย่าง

สุภาพรณ ฌ บางช้าง. ขนบธรรมเนียมประเพณี : ความเชื่อและแนวการปฏิบัติในสมัยสุโขทัยถึงสมัยอยุธยา

ตอนกลาง. กรุงเทพมหานคร : สถาบันไทยศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

Herren, Ray V. The Science of Animal Agriculture. Albany, N.Y. : Delmar Publishers, 1994.

2) ผู้แต่ง 2 คน

ตัวอย่าง

ธงชัย สันติวงษ์ และชัยยศ สันติวงษ์. พฤติกรรมบุคคลในองค์การ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2533.

Meigs, Walter B., and Meigs, Robert F. Accounting : The Basis for Business Decisions. 9th ed. New York : McGraw-Hill, 1993.

3) ผู้แต่ง 3 คน

ตัวอย่าง

มณฑนา ศรีขจรวิทย์ศักดิ์, ศศิพร เล็กสุขศรี, และสมรวัณ อ่องเอิบ. ประเมินผลแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) ระยะครึ่งแผนระดับก่อนประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : กองประเมินผลการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2534.

Toplis, John; Dulewicz, Victor; and Fletcher, Clive. Psychological Testing : A Manager's Guide. 2nd ed. London : Institute of Personnel Management, 1991.

4) ผู้แต่งมากกว่า 3 คน

ตัวอย่าง

สุมน อมรวิวัฒน์ และคณะ. ความคิดและภูมิปัญญาไทยด้านการศึกษา (Thai Wisdom in Education). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

Bailyn, Bernard et al. The Great Republic : A History of the American People. 3rd ed. Lexington, MA : D.C. Heath, 1985.

ข. ผู้แต่งที่เป็นสถาบัน

ตัวอย่าง

กองหอสมุดแห่งชาติ. ศิลาจารึกสุโขทัย หลักที่ 1 จารึกพ่อขุนรามคำแหง : อ่านและจัดทำคำอธิบายโดยที่ประชุมสัมมนาเรื่องศิลาจารึกพ่อขุนรามคำแหง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : กองหอสมุดแห่งชาติ , 2533.

Office of the National Culture Commission. Essays on Cultural Thailand. Bangkok : Office of the National Culture Commission, 1990.

ค. ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง

ตัวอย่าง

พระเจ้าอยู่หัวกับการแพทย์ไทย. กรุงเทพมหานคร : โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช, 2534.

ง. นามแฝง

ตัวอย่าง

ไชยวัฒน์. ก้าวไปข้างหน้า : จิตวิทยาปลุกใจในการต่อสู้ชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง, 2535.

1.2) ปีที่พิมพ์

ปีที่พิมพ์ของหนังสือจะปรากฏในหน้าปกใน หรือหน้าหลังของปกใน ถ้าไม่มีให้ใช้ปีที่อยู่กับชื่อของโรงพิมพ์ หรือปีที่อยู่ในหน้าคำนำ

2) บทในหนังสือ (Book chapter)

รูปแบบ

ผู้เขียนบทความ. ชื่อบทความ. ใน. ชื่อบรรณาธิการ หรือ ผู้รวบรวม. ชื่อเรื่อง. เลขหน้า. สถานที่พิมพ์. สำนักพิมพ์. ปีพิมพ์.

ตัวอย่าง

เสาวนีย์ จำเต็มเผด็จศึก. การรักษาภาวะจับหิดเฉียบพลันในเด็ก. ใน สมศักดิ์ โล่ห์เลขา, ชลรัตน์ ติเรกวณิชชัย, และมนตรี ตูจันดา, บรรณาธิการ. อิมมูโนวิทยาทางคลินิกและโรคภูมิแพ้ (Clinical Immunology and Allergy). 99-103. กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทยและสมาคมกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย, 2534.

McTaggart, J.M.E. The Unreality of Time. In Robin Le Poidevin, and Murray MacBeath, eds. Philosophy of Time, 23-34. Oxford : Oxford University Press, 1993.

3) วารสาร (Periodicals)

รูปแบบ

ชื่อผู้เขียนบทความ. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่ (ฉบับที่): หน้า.

ตัวอย่าง

เจตน์ เจริญโท. การท่องเที่ยวกับสิ่งแวดล้อมไทย ทำอย่างไรจึงจะยั่งยืน. นิตยสารโลกสีเขียว 2, 4(2536): 16-20.

Swazey, Judith P.; Anderson, Melissa S.; and Lewis, Karen Seashore. Ethical Problems in Academic Research. American Scientist 81, 6(1993): 542-553.

4) รายงานประจำปี (Bullentines)

รูปแบบ

ผู้เขียนบทความ. ชื่อบทความ. ใน. ชื่อบรรณาธิการ. ชื่อเรื่องรายงานการประชุม. เลขหน้า. สถานที่พิมพ์. สำนักพิมพ์. ปีพิมพ์.

ตัวอย่าง

อาวุธ ณ ลำปาง. พืชไร่ในระบบการปลูกพืช. ใน รายงานการสัมมนาระดับชาติเรื่องการเกษตรในเขตใช้น้ำฝนของภาคใต้, 138-150.

Beales, P.F. The Status of Malaria in Southeast Asia. In Aree Valyasevi, and Vidhaya Mekanandha, eds. Proceedings of the Third Asian Congress of Pediatrics, 52-58. Bangkok : Bangkok Medical Publisher, 1980.

5) รายงาน (Reports)

เอกสารประเภทรายงาน เป็นเอกสารที่จัดพิมพ์ขึ้นโดยหน่วยงานเพื่อรวบรวมผลงานที่ได้ทำมา อาจจัดพิมพ์สม่ำเสมอในรูปรายงานประจำปี หรือพิมพ์เป็นครั้งคราว หากเป็นรายงานที่ประกอบด้วยเรื่องจากผู้เขียนหลาย ๆ คน ให้เขียนรายการเอกสารและสิ่งอ้างอิงลักษณะเดียวกับรายงานการประชุม รายงานที่มีเรื่องของผู้เขียนเพียงคนเดียวหรือคณะเดียว ให้เขียนรายงานเอกสารและสิ่งอ้างอิงตามรูปแบบต่อไปนี้

รูปแบบ

ชื่อผู้รายงาน. ปีที่พิมพ์. ชื่อชุดเอกสารและลำดับที่. จำนวนหน้า.

ตัวอย่าง

ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและพลังงาน. 2544. รายงานสถานภาพการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ เล่ม 2.

The International Centre of Insect Physiology and Ecology. 1994. Nineteenth Annual Rep. 1993.

6) ประชุมวิชาการ (Proceedings)

รูปแบบ

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง, หน้าที่ตีพิมพ์. ใน ชื่อบรรณาธิการ. บรรณาธิการ (ถ้ามี). ชื่อการประชุม ครั้งที่... สำนักพิมพ์ (หรือหน่วยงานที่จัดการประชุม). สถานที่พิมพ์.

ตัวอย่าง

อาวุธ ณ ลำปาง. พืชไรในระบบการปลูกพืช. ใน รายงานการสัมมนาระดับชาติเรื่องการเกษตรในเขตใช้น้ำฝนของภาคใต้, 138-150. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการเกษตร, 2526.

Beales, P.F. The Status of Malaria in Southeast Asia. In Aree Valyasevi, and Vidhaya Mekanandha, eds. Proceedings of the Third Asian Congress of Pediatrics, 52-58. Bangkok : Bangkok Medical Publisher, 1980.

7) บทคัดย่อ (Abstracts)

รูปแบบ

ชื่อผู้เขียนบทความ. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่(ฉบับที่): หน้า. ชื่อวารสาร
สาระสังเขป ปีที่ (พ.ศ.) : หมายเลขสาระสังเขป.

ตัวอย่าง

Hermann, G. and N. Anand. 1990. The market for dried fruit in the United Kingdom, the Federal Republic of Germany and France. Bull. Nat.Res.Inst. 34 : 75. Abstracts on Tropical Agriculture 17 (1992): Abstract No.79823.

8) วิทยานิพนธ์ (Thesis)

รูปแบบ

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อวิทยานิพนธ์. ระดับวิทยานิพนธ์. ชื่อมหาวิทยาลัย.

ตัวอย่าง

สมศักดิ์ โตกิจกล้า. 2548. อิทธิพลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของ
หญ้าคาลลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Sirvanne, W. 1999. Yield from irrigated pastures in the Burdekin. M.S. thesis, Kasetsart University.

4.3.14 กรณีเอาข้อมูลมาจากอินเทอร์เน็ต ควรอ้างอิงข้อมูลจาก website ของสถาบันการศึกษา หน่วยงานราชการ บริษัท หรือหน่วยงานเอกชนที่มีชื่อเสียงเท่านั้น ไม่ควรใช้ข้อมูลจาก Website โดยบุคคลที่ขาดความน่าเชื่อถือ

รูปแบบ

ชื่อผู้เขียน. ปีที่ตีพิมพ์. ชื่อเรื่อง. ชื่อหัวของเว็บไซต์ แหล่งที่มา. วันเดือนปีที่สืบค้น.

ตัวอย่าง

จันทร์หา แป้นตุ้ม, จุฑาพร ศรีวิพัฒน์, ลาวัลย์ ฉัตรวิรุฬห์, วรวิทย์ แสงสิงแก้ว, พึ่งพิศ ดุลยพัชร, มุสฎิ เจริญศรี พจมาน, ทศนีย์ ภักดีศุภผล และ สุมาลี สุนทรนฤรังษี. 2541. อาหารจากข้าวโพด. คู่มือส่งเสริม การเกษตรที่ 43. แหล่งที่มา: <http://www.ku.ac.th/agri/com/com.htm>, 27 มีนาคม 2541.

Sillery, B. 1998. Urban rainforest: An African jungle come to life on New York's west side. Popular Science. Available Source: <http://www.epnet.com/hostrial/login.htm>, March 27, 1998.