

รายงานการวิจัย

การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ไปพัฒนา
ครูที่ปรึกษาโครงงานในโรงเรียนระดับประถมศึกษา – มัธยมศึกษา ระยะที่ 2

รองศาสตราจารย์ยุทธนา	สมิตะสิริ
รองศาสตราจารย์สนั่น	สุภาสัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองเดช	วงศ์หล้า
อาจารย์สุวัฒน์	คลองดี
อาจารย์ชาติรี	เกิดธรรม
อาจารย์ประดิษฐ์	เหล่าเนตร์
อาจารย์วินัย	เกียรติอดิศร
อาจารย์กาญจนา	เชียงทอง
อาจารย์มามะ	ทิพย์ศิริ
อาจารย์ปัทมา	สมิตะสิริ

ที่ปรึกษา

ดร.อุทัย ดุลยเกษม

วันที่.....
เลขทะเบียน.....
เลขใบกำกับภาษี.....

สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปี พ.ศ. ๒๕๕๓

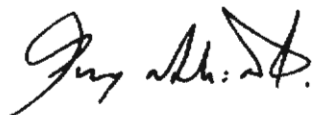
ชั้น 14 อาคาร เอส อีเนท อาคาร
เลขที่ 979/17-21 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน
เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10300
t. 298-0455 โทรสาร 298-0476
home page : <http://www.trf.or.th>
E-mail : trf-info@trf.or.th



กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยเป็นอย่างสูงที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ส่งผลให้สามารถพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาที่มีศักยภาพเพิ่มขึ้นอีกหลายคน บางคนได้เป็นครูต้นแบบ ครูวิทยากรอบรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับระดับจังหวัด ภาค หรือระดับประเทศ นอกจากนี้ยังมีส่วนส่งผลให้ผู้พัฒนาครูของโครงการอีก 2 คน คือ อาจารย์วินัย เกียรติอดิสร ได้รับการคัดเลือกเป็นครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับมัธยมศึกษา ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ประจำปี พ.ศ.2541 และอาจารย์ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ ได้รับการคัดเลือกให้เป็นครูแห่งชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติประจำปี พ.ศ.2541 ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือส่งผลให้เกิดโครงการวิชาอื่นเกิดขึ้นแล้วอย่างเป็นรูปธรรม

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังต้องขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โรงเรียนนวมินทราชูทิศมัชฌิม โรงเรียนศรีयाภัย โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยาภูมิ” โรงเรียนเทพมงคลรังษี โรงเรียนสิงห์บุรี โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ที่ได้อนุมัติให้บุคลากรในสังกัดมาร่วมเป็นคณะผู้พัฒนาครู และดร.อุทัย ดุลยเกษม ที่ได้ให้คำปรึกษากับคณะผู้พัฒนาครู ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นอย่างดี รวมทั้งผู้บริหารและครูของโรงเรียนในโครงการทุกโรงเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ที่มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



(รองศาสตราจารย์ ยุทธนา สมิตะศิริ)

25 ธันวาคม 2541

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา รวมทั้งความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมา ทำ्यที่สุดเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครูที่ปรึกษาโครงการงานในระดับประถมศึกษาจำนวน 28 คน และระดับชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 31 คน คณะผู้พัฒนาครูจำนวน 6 คนและหัวหน้าโครงการ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์ สอบถามจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ข้อมูลเชิงคุณภาพจะนำมาอภิปรายผลในคณะผู้วิจัยและนำมาสังเคราะห์ เพื่ออธิบายประกอบผลจากข้อมูลเชิงปริมาณ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาประกอบด้วย 5 ปัจจัย ได้แก่ ผู้พัฒนาครู ครูที่ปรึกษาโครงการ การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการประชุมสัมมนา การตรวจเยี่ยม และวิธีการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู และการให้ความสนับสนุนจากโครงการ
2. ครูที่ปรึกษาโครงการมีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่จำเป็นต่อกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ในหลายด้าน แต่ที่สำคัญและส่วนมากเห็นสอดคล้องกัน ได้แก่ โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไม่ยาก ครูทุกคนสามารถทำได้ และการที่ครูทุกคนได้รับการฝึกอบรม ได้ฝึกปฏิบัติจริง ได้รับการสนับสนุนด้านสื่อ อีกทั้งมีการกระตุ้น ติดตาม ให้ข่าวสาร ให้คำแนะนำปรึกษาโดยผู้พัฒนาครูอย่างใกล้ชิด ส่งผลให้ครูมีความมั่นใจในการทำบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์
3. ผู้พัฒนาครูแต่ละคนมีเทคนิควิธีการให้คำปรึกษาแก่ครูที่ปรึกษาทั้งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน เทคนิควิธีที่เหมือนกันได้แก่ พยายามกระตุ้นให้ครูเกิดความคิดหรือรูปแบบที่ไม่บังคับ แต่ชี้แจงอธิบาย ยกตัวอย่าง ให้ครูเกิดความคิด ความยอมรับเอง ให้กำลังใจครูทุกรูปแบบ ติดตามทางโทรศัพท์บ่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอ เมื่อครูมีปัญหาจะช่วยแนะนำให้คำปรึกษาหรือแก้ปัญหาทันทีด้วยความเต็มใจและเป็นกันเองกับครู ส่วนใหญ่จะให้คำปรึกษาแนะนำทุกขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในการตรวจเยี่ยมก็จะสอบถามปัญหาและความก้าวหน้า ตลอดจนวิธีแก้ปัญหาของครู ส่วนเทคนิควิธีที่แตกต่างกันเช่น เมื่อครูคนใดคนหนึ่งมาขอคำปรึกษา ผู้พัฒนาครูบางคนจะแจ้งคำตอบของปัญหานั้นแก่ครูในความดูแลทุกคน ในขณะที่ผู้พัฒนาครูบางคนจะตอบคำถามเฉพาะบุคคล
4. การให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาโครงการแก่นักเรียนมีข้อสังเกตว่าครูที่ปรึกษาส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสนทนากับนักเรียน ยกตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ นำสื่อต่าง ๆ ที่โครงการมอบให้ไปกระตุ้นนักเรียนให้สนใจที่จะทำโครงการ เมื่อนักเรียนมีความสนใจก็จะให้นักเรียน

ทดลองทำดู นำผลมาเล่าให้ครูฟัง และครูก็พยายามกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดและลองทำต่อไป ครูจะทำตัวเป็นกันเองกับนักเรียน คอยติดตามโครงงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เมื่อนักเรียนมีปัญหาจะรีบให้คำปรึกษาทันที กรณีที่ครูที่ปรึกษาไม่สามารถจะให้คำปรึกษากับนักเรียนในชั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้ ครูที่ปรึกษาก็จะขอคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครู

สำหรับรูปแบบการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมต้องเป็นกระบวนการพัฒนาครูระยะยาวซึ่งประกอบด้วย การฝึกอบรมที่ให้ครูได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติจริงให้ครบทุกขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยผู้พัฒนาครูที่รู้จักจริงและมีประสบการณ์ในการทำโครงงานอย่างต่อเนื่อง จริงจัง พร้อมมอบสื่อและเอกสาร เพื่อให้ครูนำไปใช้กระตุ้นนักเรียน ต้องมีการติดตาม กระตุ้น ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจกับครูอย่างใกล้ชิดทั้งทางโทรศัพท์ จดหมายข่าว และการตรวจเยี่ยมที่โรงเรียน อีกทั้งต้องมีเวทีการเสนอผลงานโครงงานให้กับนักเรียน และสุดท้ายต้องส่งเสริมให้ครูที่ปรึกษาโครงงานที่มีศักยภาพสร้างเครือข่ายครูในสเกลใกล้เคียง เพื่อพัฒนาให้ครูมีความสามารถเพิ่มขึ้น และขยายผลให้กว้างขวางขึ้น โดยในระยะต้นควรอยู่ภายใต้การให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	5
- ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์	
- หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของเยาวชน	
- ปัญหาการพัฒนากระบวนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ	
- การพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์	
บทที่ 3 แนวคิดหลักที่ใช้ในการพัฒนาครูในโครงการระยะที่ 1	19
บทที่ 4 การดำเนินโครงการ ผลการดำเนินโครงการ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ ระยะที่ 1	29
บทที่ 5 วิธีดำเนินการวิจัย	37
- วิธีดำเนินการที่ใช้	
- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นแหล่งข้อมูล	
- การเก็บรวบรวมข้อมูล	
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
- การประเมินระดับความสามารถของครูที่ปรึกษาโครงการ	
- การวิเคราะห์ข้อมูล	
- การวิเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูและนักเรียน	
บทที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูล	42
- ปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงงาน	
- ข้อมูลพื้นฐานของครูที่ปรึกษาโครงงานที่ร่วมโครงการ	
- ความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงงานต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญและเป็นพื้นฐาน ต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงงาน	

	หน้า
บทที่ 7 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	116
บทที่ 8 ข้อเสนอแนะรูปแบบการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม	137
บรรณานุกรม	148
ภาคผนวก	153

ภาคผนวกที่เกี่ยวกับการพัฒนาครู

1. รายชื่อคณะผู้พัฒนาครูในโครงการ “การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้าน
โครงการงานวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการ
วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถม - มัธยมศึกษา ส่วนที่ 1 ส่วนพัฒนาครู”
2. วิธีพัฒนาครูของโครงการ (สรุป)
3. หลักสูตรการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ระยะที่ 1
4. ข้อมูลที่ชี้แจงแก่ทางโรงเรียนในการติดตาม ตรวจสอบโรงเรียนครั้งที่ 1
5. จุดมุ่งหมายในการเดินทางตรวจสอบโรงเรียนเครือข่ายครั้งที่ 2

ภาคผนวกที่เกี่ยวกับเอกสาร - สื่อที่ใช้ในการพัฒนาครู

6. ชุดฝึกปฏิบัติการการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
(ในการอบรมครูในโครงการระยะที่ 1)
7. แผ่นโซว์รูปโครงการ (5 เรื่อง)
8. ตัวอย่างแผนโครงการ (2 เรื่อง)
9. สูตรอย่างง่ายสำหรับครูในการใช้คำถามกับนักเรียน
10. ตัวอย่างจดหมายข่าวโครงการ

ภาคผนวกที่เกี่ยวกับผลการพัฒนาครู

11. ตารางสรุปผลการดำเนินงานในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานระดับประถม -
มัธยมศึกษาของโครงการ
12. ตารางสรุปจำนวนโครงการงานระดับประถมศึกษาของโครงการและโครงการที่ได้รับ
รางวัลจากการประกวดในสถาบันต่าง ๆ
13. ตารางสรุปจำนวนครูที่ปรึกษา จำนวนโครงการ และจำนวนนักเรียนที่ทำโครงการ
ของโรงเรียนระดับประถมศึกษา
14. ตารางสรุปจำนวนโครงการงานระดับมัธยมศึกษาของโครงการและโครงการที่ได้รับ
รางวัลจากการประกวดในสถาบันต่าง ๆ

15. ตารางสรุปจำนวนครูที่ปรึกษา จำนวนโครงการ และจำนวนนักเรียน
ที่ทำโครงการของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา
16. ตัวอย่างบทคัดย่อโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของโครงการ
17. ตัวอย่างบทคัดย่อโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของโครงการ
18. ตัวอย่างกรณีศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถม - มัธยมศึกษา
19. รายงานสรุปการเงินของโครงการ
20. ค่าใช้จ่ายหมวดจัดประชุมของโครงการ
21. ค่าใช้จ่ายหมวดวัสดุ - อุปกรณ์ ของโครงการ
22. กราฟแสดงร้อยละของค่าใช้จ่ายและจำนวนผลงาน โครงการวิทยาศาสตร์แต่ละภาค
จากจำนวน 6 ภาค
23. สรุปรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการติดตามให้ปรึกษาแก่คณะครูเครือข่าย
24. ผลการรวบรวมความคิดเห็นเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการทำหน้าที่ครูที่
ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ของครูในโครงการ
25. ตัวอย่างกำหนดการการจัดค่ายเยาวชนวิทยาศาสตร์ของครูในโครงการ
(โรงเรียนเวียงคำวิทยาคาร อ.เมือง จ.หนองคาย)
26. ตัวอย่างกำหนดการการฝึกอบรมโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนครูที่ปรึกษาในโครงการจำแนกตามเพศในแต่ละระดับโรงเรียน และระดับความสามารถ	72
ตารางที่ 2 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามอายุในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับ ความสามารถ	73
ตารางที่ 3 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามอัตราเงินเดือนในแต่ละระดับโรงเรียน และระดับความสามารถ	74
ตารางที่ 4 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามสถานภาพการสมรสในแต่ละระดับ โรงเรียนและระดับความสามารถ	75
ตารางที่ 5 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามค่าใช้จ่ายในครอบครัวในแต่ละระดับ โรงเรียนและระดับความสามารถ	76
ตารางที่ 6 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามวุฒิการศึกษาในแต่ละระดับโรงเรียน และระดับความสามารถ	77
ตารางที่ 7 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามสาขาวิชาในแต่ละระดับโรงเรียนและ ระดับความสามารถ	78
ตารางที่ 8 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์การสอนในแต่ละระดับ โรงเรียนและระดับความสามารถ	79
ตารางที่ 9 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์/สปช. ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	80
ตารางที่ 10 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามชั่วโมงสอนในแต่ละระดับโรงเรียนและ ระดับความสามารถ	81
ตารางที่ 11 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์ในการเป็นวิทยากรในแต่ละ ระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	82
ตารางที่ 12 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามผลงานดีเด่นที่ได้รับในแต่ละระดับ โรงเรียนและระดับความสามารถ	83

ตารางที่ 13	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามตำแหน่งทางวิชาการในแต่ละระดับ โรงเรียนและระดับความสามารถ	84
ตารางที่ 14	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามจำนวนชั่วโมงทำงานพิเศษในแต่ละ ระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	85
ตารางที่ 15	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามการได้รับความรู้เกี่ยวกับโครงการ วิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	86
ตารางที่ 16	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์การศึกษาเกี่ยวกับโครงการ วิทยาศาสตร์ขณะที่เรียนในวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย ในแต่ละระดับโรงเรียน และระดับความสามารถ	87
ตารางที่ 17	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับโครงการ วิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	88
ตารางที่ 18	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์ในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ด้วยตนเองในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	89
ตารางที่ 19	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามการศึกษาหรือขอรับคำปรึกษาจากเพื่อนอาจารย์ ในโรงเรียนหรือกลุ่มโรงเรียนในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	90
ตารางที่ 20	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามการศึกษาด้วยตนเองจากนิทรรศการและการ ประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	91
ตารางที่ 21	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์เกี่ยวกับการเป็นที่ปรึกษา โครงการวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	92
ตารางที่ 22	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์ในการสอนวิชา/กิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	93
ตารางที่ 23	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์เกี่ยวกับการเป็นที่ปรึกษา โครงการวิทยาศาสตร์มาก่อน แยกตามระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	94
ตารางที่ 24	จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์การเป็นวิทยากรโครงการ วิทยาศาสตร์หลังการฝึกอบรม แยกตามระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ	95
ตารางที่ 25	การใช้งบประมาณในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาของโรงเรียนระดับประถมศึกษา	96
ตารางที่ 26	วิธีการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครูที่ส่งเสริมการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาของ โรงเรียนระดับประถมศึกษา	97

ตารางที่ 27	คุณลักษณะของครูที่ส่งเสริมความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาของ โรงเรียนระดับประถมศึกษา	99
ตารางที่ 28	สื่อ-อุปกรณ์ที่ส่งเสริมความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาของโรงเรียน ระดับประถมศึกษา	100
ตารางที่ 29	คุณลักษณะของผู้บริหารที่ส่งเสริมความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ของโรงเรียนระดับประถมศึกษา	101
ตารางที่ 30	การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความ สามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาในระดับประถมศึกษา	102
ตารางที่ 31	คุณลักษณะของผู้พัฒนาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการทำหน้าที่ ครูที่ปรึกษาของโรงเรียนระดับประถมศึกษา	104
ตารางที่ 32	วิธีการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครูที่ส่งเสริมการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา	106
ตารางที่ 33	คุณลักษณะของครูที่ส่งเสริมความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา	108
ตารางที่ 34	คุณลักษณะของผู้พัฒนาครูที่ส่งเสริมความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา	109
ตารางที่ 35	การใช้งบประมาณในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา	111
ตารางที่ 36	คุณลักษณะของผู้บริหารที่ส่งเสริมความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ระดับมัธยมศึกษา	112
ตารางที่ 37	สื่อ-อุปกรณ์ที่ส่งเสริมความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาของโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษา	113
ตารางที่ 38	การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการ ทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาระดับมัธยมศึกษา	114

บทที่ 1

บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดประการหนึ่งในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า มั่นคง ทดเทียมประเทศที่เจริญแล้ว เพราะเทคโนโลยีสามารถส่งผลในการเป็นผู้นำในวิทยาการแขนงต่างๆ เช่น การเป็นผู้นำในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภค - บริโภค การเป็นผู้นำในการแข่งขันด้านการค้า การเป็นผู้นำทางการทหาร ฯลฯ จากการตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าวทำให้มีการบรรจุแผนพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเป็นเวลากว่า 20 ปีมาแล้วโดยเริ่มในแผนพัฒนาฉบับที่ 3 (พ.ศ.2515-2519) ที่มีการกำหนดนโยบายด้านการวิจัย โดยการจัดตั้งกองวางแผนเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมขึ้น ต่อมาในแผนพัฒนาฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524) ได้มีการให้ความสำคัญอย่างเป็นรูปธรรมเพิ่มขึ้นโดยจัดให้มีการรวบรวมข้อมูลสถานภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแนวทางในการพัฒนาและการใช้ซึ่งถือเป็นการวางรากฐานแนวคิดในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแผนภาคต่างๆของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในลำดับต่อมา และยังได้มีการจัดตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงานในปี พ.ศ.2522 ซึ่งต่อมาได้เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทในการกำหนดนโยบายทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในระยะของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 (พ.ศ.2525-2529) ก็ได้มีการกำหนดแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเป็นครั้งแรกโดยกำหนดเป้าหมายทั้งในด้านการผลิต (สินค้าด้านการเกษตร-อุตสาหกรรม-ทรัพยากร-พลังงาน) การวิจัย-พัฒนา และการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กฤษฎพงษ์ กิริติกร 2537 : 219-220) ต่อมาในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-2534) ได้กำหนดให้แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นแผนงานหลักหนึ่งในจำนวน 10 แผนงานหลักที่ใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (อนุกรรมการจัดทำเอกสาร “นโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิวัฒนาการและการจัดการ ” 2531 : 15-18) และในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535-2539) ก็ให้ความสำคัญและกำหนดแนวทางการดำเนินนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาและแก้ปัญหาทั้งในระยะยาว และระยะปฏิบัติในระยะของแผนพัฒนาฯ ครอบคลุมถึงปัจจุบันซึ่งอยู่ในระยะของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) การให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปรากฏให้เห็นได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและงบประมาณสนับสนุนที่รัฐบาลจัดสรรให้เพื่อรองรับ และสนับสนุนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการ

ดำเนินงานของหน่วยงานนั้น ๆ เช่นกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

ในการสร้างพื้นฐานความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยให้เข้มแข็งขึ้นได้นั้น โรงเรียนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาเป็นองค์กรที่มีส่วนสำคัญในการปลูกฝังความรู้ ทักษะ เจตคติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่เยาวชนให้สามารถนำไปพัฒนาอาชีพ เป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิต เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ หรือเข้ารับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจนกระทั่งถึงขั้นที่สามารถดำเนินการศึกษาวิจัย ค้นคว้า พัฒนา ต่อยอดเป็นเทคโนโลยีที่มีคุณค่าและมีราคาในตลาดโลก

แต่ปัญหาของการศึกษาในระดับพื้นฐานที่มีความสำคัญยิ่งนี้กลับปรากฏให้เห็นในหลายลักษณะที่สำคัญคือการที่ได้พบว่าการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับพื้นฐานไม่สามารถสร้างเสริมความสามารถในด้านการคิดเป็น - ทำเป็น - แก้ปัญหาเป็นแก่เยาวชน ระบบการศึกษายังไม่สามารถสร้างเจตคติที่ดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ อีกทั้งยังพบว่ามีเยาวชนจำนวนหนึ่งที่ยังมีเจตคติในทางลบต่อวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย โดยเห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยากและน่าเบื่อซึ่งพบว่ามีสาเหตุมาจากหลายประการเช่นการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ให้ความสำคัญกับ ทฤษฎี - กฎเกณฑ์ต่างๆมากกว่าการให้ผู้เรียนมีโอกาสมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง หรือการสอนให้เด็กจำมากกว่าสอนให้รู้จักคิด สังเกต ตั้งคำถาม ซึ่งส่งผลให้เด็กขาดความกระหายใคร่รู้ และไม่รู้จักวิธีที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ที่สำคัญคือไม่เกิดความรู้สึกว่าการเรียนรู้เป็นเรื่องน่าสนใจ น่าติดตาม น่าค้นคว้า (เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2540 : 4) ซึ่งผลที่ปรากฏให้เห็นเป็นรูปธรรมคือการที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของเด็กไทยต่ำลงเทียบไม่ได้กับชาติอื่น (คณะศึกษา “การศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์” ยุทธศาสตร์การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ 2539 : 27) สังคมประสบปัญหาความขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวนมาก การผลิตและพัฒนาากำลังคนระดับกลางและระดับสูงไม่เพียงพอกับความต้องการของการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ (กลุ่มงานการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านสังคมศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานรัฐมนตรี 2540 : 2) คนส่วนใหญ่ยุติชีวิตการเรียนรู้เมื่อออกจากระบบโรงเรียน (คณะศึกษา “การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์” 2539 : 2) ซึ่งนับเป็นความสูญเสียทั้งในปัจจุบันและจะสืบเนื่องเชื่อมโยงเป็นเท่าทวีคูณในอนาคต

ไม่ว่าสาเหตุของปัญหาดังกล่าวจะเกิดขึ้นเนื่องจากหลักสูตร สื่อ การวัดผลการศึกษาหรือสิ่งใดก็ตามคงไม่สามารถปฏิเสธได้ถึงสาเหตุของปัญหาว่าส่วนหนึ่งมีที่มาจากบุคลากรผู้ให้การเรียน

รู้ และปลูกฝังเจตคติที่ถูกต้อง เหมาะสมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่เยาวชนซึ่งก็ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั่นเอง และไม่ว่าสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวกับครูจะมีที่มาจากจำนวนครูที่ไม่ได้สัดส่วนกับนักเรียน ปัญหาด้านคุณภาพของครูได้แก่ความรู้ความสามารถของครูในวิชาที่สอน ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ เจตคติของครูที่มีต่ออาชีพ-ต่อการสอน-ต่อวิชาที่สอน สิ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถพัฒนาเจตคติ ความรู้ ความสามารถในการสอนเพิ่มขึ้นก็คือการช่วยให้ครูได้มีโอกาสเพิ่มพูน - พัฒนาความรู้ แก่ครูอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ ด้วยการเข้ารับการอบรม สัมมนา อย่างมีวัตถุประสงค์ชัดเจนและอย่างมีคุณภาพ ซึ่งที่ผ่านมาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะได้เข้ารับการอบรม สัมมนาเป็นปกติทั้งในระดับกลุ่มโรงเรียน อำเภอ จังหวัด เขตการศึกษา หรือแม้แต่ในระดับประเทศ โดยหน่วยงานทั้งของทางราชการหรือองค์กร ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิจกรรม หรือหัวข้อการอบรมที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความรู้ ความสามารถ และเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แก่ครูเสมอก็คือ “กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์” เนื่องจากเป็นกิจกรรมรวบยอดที่สามารถให้การเรียนรู้แก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งในด้านเนื้อหาวิชาการ ระเบียบวิธี ทักษะกระบวนการ เจตคติที่เหมาะสมทางวิทยาศาสตร์ และยังสามารถสร้างเสริมทักษะในด้านอื่นๆ เช่น การเสาะแสวงหาความรู้ ทักษะทางสังคมจากการทำงานร่วมกัน ฯลฯ ซึ่งตัวครูเองจะสามารถพัฒนาตนเองในด้านต่าง ๆ ได้เช่นเดียวกับนักเรียนจากการดำเนินบทบาทในฐานะที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนรู้โดยอ้อมจากการทำหน้าที่ที่ปรึกษา ซึ่งสามารถสังสมประสบการณ์ ด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการ และยังสามารถนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามจำนวนและระยะเวลาในการดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งแม้ว่ากิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์จะมีประโยชน์ชัดเจนและได้รับการส่งเสริมอย่างเป็นทางการสนับสนุนให้ดำเนินกิจกรรม การจัดประกวดในระดับต่างๆ และการให้การอบรมให้ความรู้แก่ครูสม่ำเสมอ แต่ก็ปรากฏว่ามีโรงเรียนบางโรงเรียน หรือครูบางคนที่ไม่ดำเนินกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างจริงจังและต่อเนื่อง

จากการที่คณะผู้พัฒนาครูโครงการ “การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา” จำนวน 7 คน ซึ่งมีประสบการณ์ในการเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จในการประกวด และการเป็นวิทยากรโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลากว่า 10 ปี ทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ได้พบว่าการจัดการ

อบรมให้ความรู้แก่ครูมักจะไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรในระยะยาว แม้ว่าการประเมินผลการอบรมจะมีผลดีเพียงใดก็ตาม และต่างก็มีความคิดเห็นร่วมกันถึงรูปแบบ วิธีการ ที่น่าจะพัฒนาขึ้นเพื่อในการสร้างครูให้มีความสามารถในการให้คำปรึกษาการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนได้จริง และยังมีความเชื่อว่าด้วยรูปแบบหลักสูตรวิธีการอบรมที่พัฒนาขึ้นนี้นอกจากจะสามารถสร้างครูให้สามารถเป็นที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ในระยะเวลายันสั้นแล้ว ยังสามารถสร้างให้ครู บางคนเป็นวิทยากร โครงการงานวิทยาศาสตร์แก่เพื่อนครูด้วยกันได้อีกด้วย

ผลการดำเนินโครงการภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ด้วยทุนดำเนินการประมาณ 5 ล้านบาท ในระยะเวลาประมาณ 8 เดือน โดยคณะผู้พัฒนาครู 7 คน เข้าหน้าที่โครงการ 3 คน ปรากฏผลสามารถสร้างครูระดับประถมศึกษาร้อยละ 96.43 และครูมัธยมร้อยละ 87.50 เป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยที่ครูระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่มีได้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และในจำนวนครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์เหล่านี้เกือบ 1 ใน 3 มี ศักยภาพในการเป็นครูวิทยากร และในปัจจุบันครูเหล่านี้หลายคนสามารถดำเนินบทบาทวิทยากรแล้ว สิ่งที่น่าสนใจศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินโครงการคือรูปแบบการดำเนินโครงการมีความแตกต่างจากโครงการอบรมอื่นๆอย่างไร ปัจจัยการดำเนินโครงการปัจจัยใดที่มีผลต่อความสามารถในการเป็นที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของครูในโครงการ การดำเนินโครงการได้ค้นพบความเปลี่ยนแปลง-ข้อสังเกตที่น่าสนใจเกี่ยวกับครูในโครงการบ้างหรือไม่-อย่างไร ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่พบในการดำเนินโครงการตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับข้อผิดพลาด-บกพร่อง-จุดอ่อนของการดำเนินโครงการ คำตอบที่ศึกษาได้จากโครงการ “การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการงานวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา” จะเป็นบทเรียนที่มีคุณค่าต่อการดำเนินโครงการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ในลักษณะเช่นเดียวกันนี้เพื่อเพิ่มโอกาสความสำเร็จ ลดความสูญเปล่า และป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดจากสาเหตุที่สามารถป้องกันได้ เพื่อประโยชน์ในการสร้างบุคลากรที่เป็นตัวคูณที่จะพัฒนาความแข็งแกร่งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับพื้นฐานให้เยาวชนในระบบโรงเรียนสามารถเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพและมีความพร้อมที่จะต่อยอดขึ้นเป็นผู้พัฒนาและสร้างเทคโนโลยีในอนาคต เพื่อให้สามารถพัฒนาประเทศชาติให้มีความเจริญก้าวหน้า มั่นคง ต่อไป

บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

ในการดำเนินการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของครูในโครงการ“การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการงานวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา” ในครั้งนี้ได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 4 เรื่องดังนี้

1. ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของเยาวชน
3. ปัญหาการพัฒนาระบบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ
4. การพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific thinking) คือความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินสิ่งต่างๆ รอบตัวตามหลักของเหตุและผล โดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นฐานของการคิด (สุมณฑา พรหมบุญ , 2538 อ้างจาก ยุทธนา สมิตะสิริ 2538 : 91) ซึ่งคุณลักษณะประจำตัวเช่นนี้จะส่งผลให้บุคคลมีลักษณะของความเป็นคนรู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักแก้ปัญหา มีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น บุคคลเหล่านี้เมื่อเมื่อดำเนินกิจกรรมหรือแก้ปัญหาใด ก็จะทำอย่างมีขั้นตอน เป็นกระบวนการ ด้วยวิธีการแบบวิทยาศาสตร์ (science method) จะมีนิสัยในการสร้างสรรค์ผลงานโดยรู้จักพิจารณาองค์ประกอบแวดล้อมที่เกี่ยวข้องอย่างรอบคอบ พิจารณาถึงผลดี ผลเสียในระยะยาว ไม่มองเพียงฉาบฉวย หรือคิดสั้น ๆ และเมื่อประสบปัญหาก็จะมีสมรรถภาพในการแก้ปัญหาโดยสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ได้แก่การกำหนดขอบเขตปัญหาที่แท้จริง ชัดเจน รู้จักการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีวิจารณญาณการเลือกรับข่าวสาร ข้อมูลที่หลากหลาย สามารถคะเนผลของคำตอบ รู้จักเลือก

วิธีการในการแก้ปัญหาอย่างรอบคอบ เหมาะสม จนกระทั่งสามารถนำเอาประสบการณ์นั้นๆ เป็นบทเรียน เพื่อการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในเวลาต่อไป และที่สำคัญยิ่งคือการเห็นความสำคัญและมีทักษะในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมซึ่งก็คือความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตนั่นเอง

คุณลักษณะเช่นนี้ถือเป็นคุณลักษณะอันเป็นอุดมคติของสังคมที่สามารถก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติในที่สุดเนื่องจากเป็นคุณลักษณะที่ทำให้สามารถติดตาม และก้าวทันความเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคสังคมข้อมูลข่าวสาร จนกระทั่งสามารถปรับตัวให้ เข้มแข็ง มั่นคง รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา รู้จักสร้างสรรค์ รับผิดชอบต่อสังคม-สิ่งแวดล้อม และที่สำคัญคือสามารถก้าวหน้าในการคิดค้นและการผลิตเพื่อการค้าและการ แข่งขัน ซึ่งสามารถก่อให้เกิดผลในภาพรวมระดับชาติคือความสามารถในการผลิตเทคโนโลยีที่มีราคาสูงเมื่อเทียบกับผลผลิตทางการเกษตร และจะก่อให้เกิดความได้เปรียบทางการผลิต-การค้าเนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างมีระบบ ซึ่งสามารถส่งผลถึงภาวะเศรษฐกิจ และความมีอำนาจต่อรองในประชาคมโลก ช่วยให้เกิดการพัฒนาอย่างเคียงบ่าเคียงไหล่อารยะประเทศ (เอกสารเรียบเรียงจากคำบรรยาย เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2540 : 5) จากความสำคัญดังกล่าวจึงได้มีการบรรจุแผนพัฒนาด้านการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเป็นระยะเวลาถึง 25 ปีที่ผ่านมาโดยเริ่มบรรจุ นโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแห่งชาติฉบับที่ 3 (พ.ศ.2515-2519) เป็นต้นมา และมีการให้ความสำคัญกับการดำเนินนโยบายในการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเสมอมาจนถึงปัจจุบัน

โดยสรุปความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในการศึกษาครั้งนี้มีความหมายเช่นเดียวกับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่รวมเอาทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) ซึ่งมีแนวโน้มไปในทางพุทธิปัญญา (cognitive orientation) คือลักษณะของความคิดเห็น ความรู้ ความเชื่อ ในหลักการทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ เป็นเจตคติในด้านการประพฤติปฏิบัติจริง ๆ ของบุคคล (behavioral component) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude toward science) ที่มีแนวโน้มในทางจิตพิสัย (affective orientation) ซึ่งเป็นลักษณะของความรู้สึกและอารมณ์ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการชอบ-ไม่ชอบ,พอใจ-ไม่พอใจ,ความนิยม,ความรักหรือเกลียดของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถือเป็นเจตคติในด้านความคิด (cognitive component) และความรู้สึก ความชอบ (affective component) ของบุคคล

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์

วิธีการสอนที่ยอมรับกันว่าช่วยให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ คือ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ พัฒนาทักษะ และเจตคติที่เหมาะสมทางวิทยาศาสตร์คือการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยครูมีบทบาทในการกระตุ้น และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้นั้นๆ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และแสดงออกในความคิด ความสามารถของตน การดำเนินกิจกรรมในลักษณะดังเช่นที่กล่าวมานี้ ได้ดำเนินการอยู่แล้วในสถานศึกษาทั่วไปซึ่งปรากฏให้เห็นในกิจกรรมชุมนุมต่าง ๆ เช่นกิจกรรม ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ค่ายวิทยาศาสตร์ นิทรรศการวิทยาศาสตร์ กิจกรรม Q.C.C. การทำอุปกรณ์-ของ เล่นวิทยาศาสตร์ โดยที่มีผลการศึกษาวิจัยในประเทศหลายชิ้นที่อ้างถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรม วิทยาศาสตร์กับผลการเรียน และพัฒนาการด้านอื่นๆ ของนักเรียน และยังมีการกล่าวกันว่านักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงส่วนมากมักเคยเป็นสมาชิกที่เข้มแข็งของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่างๆ ในโรงเรียน สมัยที่เคยเป็นนักเรียนมาก่อน (ประชุมสุข อาชาวอำรุง 2514 : 36) Eylon et al (1986) ก็ได้สรุปผลการ ศึกษาในลักษณะเช่นเดียวกันว่าความสามารถที่สูงทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีความเกี่ยวข้องกับ ทฤษฎีและการทดลองอย่างอิสระในการศึกษา (experimental independent study) ซึ่งชมรมวิทยาศาสตร์ (science club) สามารถเป็นเครื่องมือสำคัญในการสนองความต้องการในเรื่องนี้ ซึ่งจะช่วย พัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนได้ในที่สุด

สถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาแก่เยาวชนของชาติในระดับพื้นฐานคือ ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาต่างก็ตระหนักถึงความสำคัญในการจัดการศึกษาเพื่อให้ เยาวชนของชาติเติบโตขึ้นเป็นบุคลากรที่มีคุณค่าในอนาคต จึงได้มีการกำหนดนโยบายการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างชัดเจนทั้งในแผนการศึกษาแห่งชาติ และในนโยบายระดับ กระทรวงได้แก่กระทรวงศึกษาธิการซึ่งรับผิดชอบดูแลการศึกษาของชาติในระดับพื้นฐาน (กรม สามีญศึกษา, 2537 อ้างจากยุทธนา สมิตะศิริ : 90-94) โดยที่การศึกษาในระดับประถมศึกษานั้นมุ่ง เน้นการปลูกฝังความรัก ความสนใจ ความนิยมชมชอบในวิชา-วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็น เครื่องมือนำไปสู่การพัฒนาความรู้ในด้านเนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น และสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยา ศาสตร์ในการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพด้านอื่น สำหรับในระดับมัธยมศึกษาให้ความสำคัญ อย่างมากโดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ (ยุทธนา สมิตะศิริ 2538 : 92) แม้กระทั่งนโยบายของ กรมสามัญศึกษาในแผนพัฒนาการศึกษาระดับที่ 7 ก็มีการกำหนดนโยบายการศึกษาเพื่อพัฒนาวิทยา ศาสตร์และเทคโนโลยีไว้อย่างชัดเจนโดยกำหนดให้ “เร่งรัดและส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยา ศาสตร์และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับวิทยาการสมัยใหม่ และภูมิปัญญาท้องถิ่นให้

ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การคิดประดิษฐ์ มีจิตสำนึกด้านวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนรู้จักเลือกและใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม” ซึ่งกำหนดจุดเน้นในปี พ.ศ.2531-2532 ให้“เร่งรัดและส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน และเป็นพื้นฐานสำหรับนักเรียนจำนวนหนึ่งในการที่จะพัฒนาเพื่อรับการศึกษาระดับสูงเป็นกำลังสำคัญของบ้านเมืองในด้านที่จะต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับสูงต่อไป” (วิวัฒนาการอนิวัตกรกฎ 2539 : 2-3) สำหรับในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับปัจจุบัน (ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544) ได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยได้มีการกำหนดมาตรการการผลิตกำลังคนสาขาวิทยาศาสตร์- เทคโนโลยี ที่ให้หน่วยงานทางการศึกษาดำเนินการปรับปรุงหลักสูตร พัฒนาระบบการเรียน การสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษาหรือจัดให้มีโครงการนำร่องทดลองจัดรูปแบบสถาบันการศึกษาที่เน้นการปูพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการเฉพาะเพื่อพัฒนาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และขีดความสามารถ มีความรู้และความเข้าใจเทคโนโลยีพื้นฐาน ตลอดจนคุ้นเคยกับเครื่องจักรกลบางชนิด / สนับสนุนทุน - ตำแหน่งงาน - ค่าตอบแทน แก่ผู้เรียนในสาขาขาดแคลน / การพัฒนาขีดความสามารถของสถาบันการศึกษาในการผลิตกำลังคนเป็นต้น ไว้ในแผนพัฒนาการศึกษาชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี 2540 : 4-7)

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของเยาวชน

การพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของเยาวชนได้รับการส่งเสริมดูแลโดยตรงจากสถาบันการศึกษาคือโรงเรียนในระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาในการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องเช่นสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตวิชาเกษตรกรรม การงานพื้นฐานอาชีพ ฯลฯ และกิจกรรมเสริมหลักสูตรโดยในระดับมัธยมศึกษา มีการบรรจุวิชาโครงการวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเลือกซึ่งเป็นวิชา-กิจกรรมที่สามารถสร้างเสริมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม สำหรับในระดับประถมศึกษายังไม่ปรากฏว่ามีการนำเอากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์บรรจุไว้ในหลักสูตรการจัดการเรียน การสอน และการวัดผลการศึกษา แต่มีการดำเนินการในลักษณะของกิจกรรมตามความสนใจของครูและนักเรียนจนกระทั่งภายหลังจากที่โครงการ “การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา” ดำเนินการเสร็จสิ้นลงแล้วได้มีโรงเรียนบางแห่งที่เข้าร่วมอยู่ในโครงการบรรจุเอากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เข้าไปในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

นอกจากนี้แล้วยังมีหน่วยงานและองค์กรหลายแห่งได้ดำเนินการเพื่อช่วยพัฒนา หรือส่งเสริมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์แก่เยาวชนซึ่งได้ดำเนินกิจกรรมในหลายๆ ด้านได้แก่

ประเภทหน่วยงาน สถาบัน สมาคม

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีบทบาทเด่นชัดในด้านการวิจัยพัฒนา-ปรับปรุงหลักสูตร/พัฒนา และส่งเสริมความสามารถครูผู้สอน ตลอดจนสร้างครูวิทยากรแกนนำ ทางวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์-คอมพิวเตอร์/พัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษเพื่อการแข่งขันในระดับนานาชาติ และการเข้ารับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับสูงต่อไป/ดำเนินการ และ/หรือประสานงานการจัดการประชุม-การแข่งขันด้านวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับโรงเรียน

2. กรมวิชาการ มีบทบาทหน้าที่เด่นชัดในเรื่องการวิจัย พัฒนา ทดลอง ปรับปรุงหลักสูตรเพื่อนำไปใช้ในโรงเรียน

3. หน่วยงานนิเทศก์ ในระดับต่างๆ มีบทบาทหน้าที่ค่อนข้างแตกต่างกันแต่สำหรับศึกษานิเทศก์ในระดับจังหวัดและอำเภอในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติซึ่งมีการปฏิบัติงานที่ค่อนข้างใกล้ชิดกับครูผู้ปฏิบัติการสอนในโรงเรียนโดยมีบทบาทหน้าที่ ที่เด่นชัด ในการให้การนิเทศน์ ตรวจสอบ ติดตามผลการจัดการเรียนการสอนของครู วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนดำเนินการ และ/หรือประสานงานการจัดการประชุม อบรม สัมมนาด้านวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ครู

4. สถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาเช่นสถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัย ในขณะที่มีการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทเด่นชัดในด้านการจัดการประชุม สัมมนา อบรม ครูและนักเรียนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดเวทีวิชาการ หรือจัดนิทรรศการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเช่นในสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ตลอดจนเป็นวิทยากรตามคำเชิญของโรงเรียน

5. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ดำเนินบทบาทหน้าที่เด่นชัดในการจัดการแข่งขัน การประกวด ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการแสดง-การสาธิตการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การจัดค่ายฝึกอบรมทางวิทยาศาสตร์แก่เยาวชนหรือผู้สนใจและการริเริ่มโครงการชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยที่กิจกรรมเหล่านี้มักจะได้รับความร่วมมือจากภาคเอกชนที่เห็นความสำคัญของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ บทบาทที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งคือการดำเนินการพิจารณา ยกย่องเชิดชูเกียรติแก่ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับประเทศทั้งในระดับประถม มัธยม และอุดมศึกษา

6. สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย ดำเนินบทบาทเด่นชัดในการจัดประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในระดับประเทศ

7. สมาคมวิทยาศาสตร์ในระดับจังหวัด เท่าที่พบว่ามีบทบาทชัดเจนและต่อเนื่องในการดำเนินกิจกรรมพัฒนาและส่งเสริมกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์คือ “สมาคม วิทยาศาสตร์แห่งจังหวัด สุรินทร์” ซึ่งดำเนินกิจกรรมในหลายด้านได้แก่การจัดโครงการสอบมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์ การจัดการอบรม-ประชุมสัมมนาทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และติดตามผล การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ การให้ทุนจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ การจัดการประกวดและแข่งขันผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประเภทองค์กรเอกชน มูลนิธิ กองทุน

1. บริษัทเชลล์ฯ ให้การส่งเสริม สนับสนุนให้รางวัลการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2526 และยังสนับสนุนการเดินทางแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ของครูที่ปรึกษาและนักเรียนในต่างประเทศ

2. บริษัทเทเลคอมเอเชียฯ ให้การส่งเสริม สนับสนุน การจัดกิจกรรมการประกวด และรางวัลในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในระดับประเทศ มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2537 และต่อมามีการสนับสนุนการเดินทางนำผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่ชนะเลิศในระดับประเทศไปจัดแสดงและประกวดยังประเทศตุรกี

3. บริษัทเมืองทองไฮโก้ ให้การส่งเสริม สนับสนุน การจัดกิจกรรมและการประกวดโครงการ “เยาวชนสร้างสรรค์กับไฮโก้” ซึ่งเป็นการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

4. บริษัทสยามกลการ จัดทำโครงการสำหรับเยาวชนในด้านสิ่งแวดล้อม เช่นโครงการ “นิสสันสานใจเด็กไทย คิดห่วงใยผืนโลก” “ทูตดาวเศษ”

5. มูลนิธิสคตศรี-สฤษดิ์วงศ์ สนับสนุนงบประมาณดำเนินการแก่โครงการได้แก่ “โครงการนวัตกรรมสื่อเพื่อการศึกษา” “โครงการปฏิรูปการเรียนรู้ในโรงเรียน” “โครงการนำร่องศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพของเด็กและเยาวชน”

6. มูลนิธิ ดร.ปรีชา-ประไพ อมาตยกุล สนับสนุนการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม สนับสนุนทุนสำหรับจัดทำ-จัดซื้อสื่อ-อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์แก่โรงเรียน

7. มูลนิธิ พสวท. สนับสนุนการจัดทำเอกสารกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์

8. มูลนิธิซีเมนต์ไทย สนับสนุน-ส่งเสริม การพัฒนาบุคลากรทางวิทยาศาสตร์เช่นมอบรางวัลครูวิทยาศาสตร์/นักวิทยาศาสตร์ดีเด่น ให้ทุนการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิทยาศาสตร์ สนับสนุนอุปกรณ์-สื่อด้านวิทยาศาสตร์แก่โรงเรียน จัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน จัดทำโครงการเสริมทักษะครูวิทยาศาสตร์

9. มูลนิธิโทรเพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ไทย สนับสนุนรางวัลวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับ 1.บุคคลหรือสถาบันที่มีผลงานดีเด่นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2. ให้เงินทุนช่วยเหลือทางด้านวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่อาจารย์ นักศึกษา นักวิจัยที่ดำเนินการวิจัยซึ่งเป็นประโยชน์แก่วงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย 3.รางวัลการศึกษาวิทยาศาสตร์แก่บุคลากรที่รับผิดชอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลายที่มีผลงานดีเด่นในการสร้างสรรค์ และริเริ่มทางการศึกษาวิทยาศาสตร์นอกจากนี้ยังให้การสนับสนุนห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แก่โรงเรียนที่ได้รับรางวัลการศึกษาวิทยาศาสตร์

10. กองทุนมัทสุซิด้า สนับสนุนงบประมาณโครงการจัดทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์

11. กองทุนเครือซีเมนต์ไทย สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดูงานนอกสถานที่ในโครงการจัดทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์

12. สื่อมวลชนประเภทต่างๆได้แก่รายการโทรทัศน์ วารสาร หนังสือพิมพ์รายวัน ฯลฯ ต่างก็มีรายการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้ทั้งความรู้ สร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจแก่เยาวชนและในบางครั้งยังเป็นการสร้างความภาคภูมิใจเมื่อข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าของเยาวชนได้รับการเผยแพร่สู่สาธารณชน

หน่วยงานของรัฐที่มีบทบาทในการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์แก่เยาวชนทางอ้อม

ในปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐบาลหลายหน่วยงานที่มีบทบาททางตรงในด้านการส่งเสริม สนับสนุนการค้นคว้าวิจัย การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีกิจกรรมบางด้านที่สามารถส่งผลเยาวชนให้เกิดความสนใจ ใฝ่รู้ ศรัทธาต่อผลงานและวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สำคัญยิ่งคือการจัดตั้งและให้ความสำคัญโดยการสนับสนุนทั้งในด้านนโยบายและงบประมาณที่จัดสรรให้ได้ก่อให้เกิดความตื่นตัวแก่เยาวชนเพราะส่วนหนึ่งทำให้สามารถมองภาพอนาคตการศึกษา และความก้าวหน้าในการประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ชัดเจน เป็นรูปธรรม หน่วยงานดังกล่าวได้แก่

1. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการกำหนด และควบคุมดูแลนโยบายด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมักจะมีกิจกรรมที่

เผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ให้เยาวชนและประชาชนโดยทั่วไปได้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องราว ข่าวสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มีบทบาทหน้าที่สำคัญในด้าน 1. ให้ทุนการศึกษาในสาขาต่างๆที่มีความขาดแคลนสูง 2. ให้การสนับสนุนภาคเอกชนในการพัฒนาเทคโนโลยี 3. ดำเนินการวิจัยและพัฒนาโดยหน่วยงานเอง สำหรับการดำเนินบทบาทหน้าที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์แก่เยาวชนโดยตรงคือการดำเนินโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กและเยาวชนเพื่อพัฒนาเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่หลากหลาย ให้มีความเหมาะสมกับเด็กแต่ละคนเพื่อให้ได้นักวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพอย่างรีบด่วน

3. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ดำเนินกิจกรรมการวิจัย 3 ด้านคือ 1. สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำความรู้และเทคโนโลยีที่ค้นพบไปใช้ประโยชน์โดยตรง 2. สนับสนุนการวิจัยเพื่อสร้างรากฐานความรู้ ความเข้มแข็งของสถาบันวิจัยและนักวิจัย 3. สนับสนุนทุนเผยแพร่ผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในประเทศ

4. บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นสถาบันการเงินเพื่อการพัฒนาดำเนินการให้สินเชื่อเพื่อการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรม

5. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (สกท.) เป็นหน่วยงานของรัฐที่จัดตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาในภาคเอกชน

6. สถาบันวิจัยและพัฒนาเฉพาะทาง ได้แก่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ทำหน้าที่สนับสนุน และศึกษาการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเฉพาะทาง

ปัญหาการพัฒนาระบบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ

แม้จะยอมรับกันว่าการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศชาติจะเป็นที่มาของการเป็นผู้นำในวิทยาการแขนงต่างๆซึ่งนำไปสู่อำนาจในการผลิต เศรษฐกิจ ความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาดโลก แม้จะทราบกันดีอยู่แล้วการจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสร้างเยาวชนของชาติให้มีความคิดในเชิงวิทยาศาสตร์ขึ้นได้จนส่งผลถึงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ที่จะสามารถพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นได้ และแม้ว่าหลักสูตรการศึกษา และระบบการเรียนการสอน คุณภาพของครูและสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และแม้ว่าจะได้มีการให้ความสำคัญกับหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาครูอย่างต่อเนื่อง

เนื่องแต่ผลที่ปรากฏให้เห็นในระบบการศึกษาราวจนถึงปัจจุบันก็คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของเยาวชนไทยยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่เจริญแล้ว เช่นในปีการศึกษา 2537 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าสมรรถภาพเฉพาะด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศเพียงประมาณ 45 % (จ่านง พรายเข้มแข , 2533 อ้างจากยุทธนา สมิตะสิริ 2538 : 91) ซึ่งได้มีการสรุปผลการใช้หลักสูตรว่า “หลักสูตรดังกล่าวยังไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคม...” (กรมวิชาการ, 2533 อ้างจากยุทธนา สมิตะสิริ 2538 : 91) ซึ่งได้มีการสรุปว่าปัญหามีสาเหตุมาจากในด้านครูผู้สอน และกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งแม้ว่าจะได้มีการปรับปรุงหลักสูตรในปี พ.ศ.2533 ปัญหาก็ยังคงเกิดในลักษณะเช่นเดิมคือพบปัญหาที่มาจากความสามารถของครูในการใช้ดุลยพินิจวางแผนการสอน ด้านความสามารถในการใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมในการสอนและการประเมินผลการเรียน คุณสมบัตินในการเป็นแบบอย่างด้านการเป็นผู้มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และปัญหาจากการมีส่วนร่วมการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่มีเวลาเรียนน้อยกว่าที่ควร (จ่านง พรายเข้มแข, 2533 อ้างจากยุทธนา สมิตะสิริ : 92)

สำหรับในระดับมัธยมศึกษาพบว่าปัญหาในการประเมินหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 คือ“หลักสูตรยังไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ในการพัฒนาคนในสังคม ให้มีความรู้ คุณธรรม สามารถพึ่งตนเอง และนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต...” (กรมวิชาการ , 2533 อ้างจากยุทธนา สมิตะสิริ : 92) กล่าวคือในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2533 (พ.ศ.2533-2538) ได้พบว่ามีปัญหาในด้าน ครูผู้สอน ที่ไม่เน้นการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การไม่ฝึกนักเรียนให้แก้ปัญห ไม่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดหรือค้นคว้าหาทักษะในการทดลองและการใช้เครื่องมือ และได้พบปัญหาในส่วนของการเรียนการสอนคือ การที่เนื้อหาในบทเรียนไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนสามารถรู้และนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ไม่เหมาะสม และไม่นำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการสอน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบปัญหาทั้งในส่วน of ครูผู้สอน กระบวนการเรียนการสอน และนักเรียน ผลที่ปรากฏให้เห็นมีทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปัจจุบันของเยาวชนและผลพวงที่เกิดขึ้นสืบเนื่องต่อมาซึ่งสามารถรวบรวมได้ 3 ด้านคือ

1. ปัญหาที่เกี่ยวข้องในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของเด็กไทยต่ำลงเรื่อยๆ ไม่ได้กับชาติอื่น (คณะศึกษา “การศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์” ยุทธศาสตร์การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ 2539 : 27)

1.2 การค้นคว้าหาความรู้ของคนไทยเน้นการท่องจำมากกว่าการส่งเสริมความคิดอย่างเป็นระบบ และการวิเคราะห์วิจารณ์ และการให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ (finish product) มากกว่ากระบวนการเรียนรู้ (learning process) ซึ่งส่งผลต่อปัญหาการสนับสนุนส่งเสริมการวิจัยของประเทศไทย (อุทัย คุลยเกษม 2537 : 118)

1.3 การที่ผู้เรียนมักจะไม่ได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน และมักจะลืมเลือน และไม่ค่อยใส่ใจกับความรู้ที่ได้รับหลังจากการสอบ นอกจากนี้ยังไม่สามารถพัฒนาความรู้ ทักษะพื้นฐานจากชั้นเรียนไปพัฒนาวิถีชีวิตความเป็นอยู่ การประกอบอาชีพ เมื่อออกจากระบบการศึกษาในระดับพื้นฐาน

1.4 สำหรับคนที่เข้ารับการศึกษาระดับสูงต่อไปส่วนหนึ่งจะพบปัญหาการไม่สามารถนำเอาวิชาความรู้ที่เคยได้ศึกษาแล้วเรียนในชั้นต้นมาเป็นพื้นฐานของการศึกษาระดับที่สูงขึ้นได้

1.5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนลดลงเมื่อเรียนอยู่ในระดับชั้นเรียนที่สูงขึ้น (Ayres and Price, 1976 อ้างจากปัทมา สมิตะศิริ 2534 : 33) นอกจากนี้ Doherty and Dawe (1985) ก็พบผลการศึกษาลักษณะเดียวกันคือพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นทางลบเพิ่มขึ้นเมื่อนักเรียนอยู่ในชั้นที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเพศหญิงและนักเรียนเพศหญิงมีเจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์มากกว่าเพศชาย ในการศึกษาของ Brown (1976) ที่ศึกษาองค์ประกอบที่อาจมีผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่าบุคลิกภาพที่อยู่ในตัวของนักเรียนเอง ระดับความสามารถทางเชาว์ปัญญา เพศ และสังคม (หรือสิ่งแวดล้อม) ในชั้นของนักเรียนมีผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.6 Fairbank (1978) ได้ศึกษาพบว่าเจตคติทางลบต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาคือความคิดที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยากเขาจึงเสนอความคิดเห็นในการช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ว่าควรพยายามลดความคิดที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก

2. ปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1 สังคมประสบปัญหาความขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวนมาก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี 2540 : 1) การผลิต

และพัฒนากำลังคนระดับกลางและระดับสูงไม่เพียงพอกับความต้องการของการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ (กลุ่มงานการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านสังคมศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี 2540 : 2)

2.2 จากการสำรวจของ สวทช.ในปี พ.ศ.2538 พบว่าปัญหาการขาดแคลนบุคลากรด้านเทคนิคเป็นปัญหาสำคัญที่สุดของภาคเอกชน (วิจารณ์ พานิช 2539 : 87-88)

3. ปัญหาด้านการพัฒนางานด้านการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.1 พบว่าการลงทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนาซึ่งถือเป็นปัจจัยบ่งชี้ถึงการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศปรากฏว่าไม่เคยมีการใช้จ่ายเกินร้อยละ 0.3 ของผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้นก่อนปีพ.ศ.2537 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ต่ำกว่าประเทศที่พัฒนาแล้วถึง 20 เท่า (คณะศึกษา “การศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์” ยุทธศาสตร์การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ 2539 : 3)

3.2 จากการรวบรวมข้อมูลของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยยังพบว่ากิจกรรมการวิจัยและการพัฒนามักจะอยู่ในภาครัฐบาลเกือบทั้งสิ้นซึ่งแทบจะไม่มีมีการเชื่อมโยงไปสู่การผลิต (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย , 2537 อ้างจาก ยุทธนา สมิตะศิริ โครงการเสนอขอรับทุนอุดหนุนการวิจัยฯ 2538 : 3)

3.3 จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของบริษัทเอกชนในเชิงนวัตกรรม พบว่าการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ขึ้นเองมีน้อยโดยพบว่ามีค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาของ 105 บริษัทชั้นนำมีค่าใช้จ่ายเพียงร้อยละ 0.11ของยอดขายในปี พ.ศ.2534 โดยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่เจริญแล้วพบว่าบริษัทเอกชนจะมีค่าใช้จ่ายถึงร้อยละ 1.5-3 ของยอดขาย

ปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้ควรได้รับความสนใจ และปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถเป็นพื้นฐานในการสร้างเจตคติที่ดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แก่เยาวชนเพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ การประกอบอาชีพ การเข้ารับการศึกษาในระดับสูงทั้งในด้านวิทยาศาสตร์หรือด้านอื่นๆต่อไป เพื่อประโยชน์สำคัญคือการสร้างความมั่นคงแข็งแรง เจริญก้าวหน้าแก่ประเทศชาติ

การพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

ในบรรดากิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์ที่จัดให้มีขึ้นในระบบการศึกษาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมความรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติที่เหมาะสมทางวิทยาศาสตร์นั้นกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ได้รับการยอมรับว่ามีผลในการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพและยังมีผลในการพัฒนาทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะทางสังคม ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองขึ้นด้วย

เนื่องจากการที่กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมซึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียนได้หลายด้านพร้อมกันจากการที่ลักษณะการดำเนินกิจกรรมนั้น ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่ริเริ่มเลือกเรื่องที่สนใจศึกษากำหนดขอบเขต ขั้นตอน แนวทาง วิธีการศึกษา และดำเนินการศึกษา สรุปผลการศึกษา วิเคราะห์และรายงานผลการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งเรื่องที่ดำเนินการศึกษานั้นอาจเป็นลักษณะการสำรวจรวบรวมข้อมูล การค้นคว้าทดลอง การทำสิ่งประดิษฐ์ หรือการสร้างทฤษฎีนักเรียนจึงมีโอกาเรียนรู้ ผักผ่อน-เพิ่มพูนทักษะในหลายด้านพร้อมกัน เช่นคณิตศาสตร์ ภาษาไทย การนำเสนอผลการวิจัย ความมีเหตุผล ความมานะอดทน การฝึกการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม การวางแผนการทำงาน ความกล้าแสดงออก โดยการได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูจะทำหน้าที่เพียงการกระตุ้น ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจในการดำเนินงาน และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่นักเรียน ซึ่งการดำเนินบทบาทในลักษณะเช่นนี้ของครูนอกจากจะสามารถส่งผลในการพัฒนาของนักเรียนในหลายด้านพร้อมกันแล้วยังสามารถส่งผลให้ครูมีโอกาที่จะพัฒนาความสามารถ และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ได้เหมือนกับการที่ครูได้มีประสบการณ์ในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ซึ่งความสามารถและทักษะด้านวิทยาศาสตร์นี้จะพัฒนาเพิ่มขึ้นตามจำนวนโครงการวิทยาศาสตร์ที่ครูได้ดำเนินการให้คำปรึกษานักเรียน ครูที่มีประสบการณ์มากขึ้นในการให้คำปรึกษาก็จะยังมีความสามารถในการให้คำปรึกษาเพิ่มขึ้นจากการตระหนักถึงประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการดำเนินกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งสามารถส่งผลให้ครูเห็นความสำคัญ และรู้ถึงวิธีการที่เหมาะสมในการจัดสภาพแวดล้อม - บรรยากาศที่ส่งเสริมความสามารถ และการเรียนรู้ของนักเรียน ประสบการณ์และทักษะที่ครูได้รับยังสามารถใช้เป็นประโยชน์ในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หรือนำมาเป็นกรณีตัวอย่างในการสอนซึ่งจะทำให้การสอนของครูสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ และช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนมากขึ้นซึ่งจะเป็นการส่งผลโดยรวมให้พื้นฐานการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในระดับพื้นฐานเป็นไปอย่างได้ผลเกิดประโยชน์จริงตามปรัชญาการศึกษาที่ตั้งไว้

กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ได้รับความสนใจและให้ความสำคัญที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาเยาวชนของชาติมาเป็นเวลาหลายปีโดยนำไปไว้ในหลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในรายวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ (ว.014 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์และ ว. 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) และยังมีการส่งเสริมการจัดแสดงในลักษณะแผงโครงการ การนำเสนอด้วยวาจา และประกวดอย่างแพร่หลายทั้งในระดับกลุ่มโรงเรียน อำเภอ จังหวัด เขตการศึกษา ภาค และระดับประเทศจนกระทั่งได้มีการนำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ชนะเลิศระดับประเทศในระดับมัธยมศึกษาไปแสดงยังต่างประเทศ สำหรับในระดับประถมศึกษาแม้ว่ายังไม่มีมีการบรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาอย่างแพร่หลายแต่ก็ได้รับความสนใจและให้ความสำคัญมาเป็นระยะเวลาเกือบ 10 ปี โดยมีการจัด

การอบรมแก่ครูผู้สอนในระดับประถมศึกษาอย่างต่อเนื่อง และเริ่มมีการจัดการประกวดโครงงาน วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในระดับประเทศตั้งแต่ปีพ.ศ. 2535 ณ สถาบันราชภัฏนครสวรรค์ ต่อมาได้มีเวทีการประกวดจัดในระยะก่อนสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์แห่งชาติขึ้นทุกปี ณ ศูนย์บริรักษ์เพื่อ การศึกษา บริเวณท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพมหานคร จนกระทั่งถึงปัจจุบัน และในบางปีได้มีการนำนัก เรียนระดับประถมศึกษาที่ชนะเลิศการประกวดในระดับประเทศไปประกวดยังต่างประเทศด้วย

ได้มีการสรุปถึงลักษณะ และจุดมุ่งหมายการดำเนินกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ใน ระดับต่างๆคือ 1. ระดับก่อนประถมศึกษา “มุ่งพัฒนา ส่งเสริมวิธีการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้ เรียน” 2. ระดับประถมศึกษา ทำให้นักเรียนสนใจ เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า เรียนได้ อย่างสนุกสนาน นักเรียนกระตือรือร้น เปิดใจรับรู้เนื้อหาวิชาและฝึกทักษะให้ซึมเป็นลักษณะประจำ ตัวเพื่อนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตเพื่อคิดเป็น-ทำเป็น-แก้ปัญหาเป็น 3. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้ ลงมือปฏิบัติงานและทดลองเพื่อหาคำตอบ...จนทำเป็นโครงงาน 4. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายการ ทำโครงงานมีวัตถุประสงค์เพื่อ ก.ฝึกกระบวนการเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ข.เป็น ประสบการณ์เบื้องต้นสำหรับการฝึกทำงานที่ซับซ้อนต่อไป ซึ่งโรงเรียนทุกระดับควรจัดสถานการณ์ และสร้างบรรยากาศทางวิชาการเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (หน่วยศึกษา นิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน 2538 : 43-44)

มีการดำเนินการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ในด้านความสนใจต่อกิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์พบว่าครูสนใจกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่ากิจกรรมเสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์ประเภทอื่นๆ (ศิลปชัย นูรณพนิช 2527) ในด้านประโยชน์ของกิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์พบว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ด้านความคิดริเริ่มสูง ซึ่งสูงกว่าการเรียนแบบใช้ชุดการเรียนและยังพบว่า ภายหลังจากการทำโครง งานวิทยาศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น (พรรณา หิมารัตน์ 2527) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของเนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชัน (2530 อ้างจากวิวัฒน์ อนิวรรณกุล : 50) ที่พบว่านักเรียนที่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเจตคติเกี่ยวกับวิทยา ศาสตร์ของนักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ของปีพมา สมิตะสิริ (2534) พบว่านักเรียนที่ทำโครง งานวิทยาศาสตร์มีเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่จัดแสดงและ/หรือ ประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับจังหวัด ภาค ประเทศมีเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่จัดแสดงและหรือประกวดในโรงเรียนและที่ไม่เคยจัดแสดงและ/หรือประกวด และในการ ศึกษาของวาริ รุจิโรดมซึ่งได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์

พบว่าอาจารย์มีความเห็นว่าการร่วมทำโครงการวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ทำให้นักเรียนได้ฝึกความ
ละเอียด ความวิริยะ อุตสาหะ ความรับผิดชอบ การค้นหาความรู้ด้วยตนเอง และความอดทนซึ่งล้วน
เป็นคุณลักษณะที่สำคัญในการดำเนินชีวิตของบุคคลทั้งสิ้น

นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาที่แสดงถึงความสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเกี่ยว
กับวิทยาศาสตร์ต่อความสามารถในด้านอื่นๆของนักเรียนได้แก่ความสัมพันธ์ของเจตคติทางวิทยา
ศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเป็นผู้นำ (สมพงษ์ รุจิวรรณ 2516) กับทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ (ชำนาญ เชาวศิริพิงส์ 2523) กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (สุวิมล
ชอบทำกิจ 2523) ซึ่งสามารถยืนยันถึงคุณค่าและประโยชน์ของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่เป็น
กิจกรรมที่สามารถพัฒนานักเรียนในหลายด้านโดยเฉพาะประโยชน์ในการพัฒนาความคิดเชิงวิทยา
ศาสตร์แก่เยาวชน

แต่ปัญหาของการดำเนินกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ที่ความแพร่หลายและความค่อ
เนื่องในการดำเนินกิจกรรมของครูและนักเรียน ซึ่งไม่ว่าปัญหาสำคัญนี้จะมีสาเหตุอย่างไรในฐานะที่
คณะผู้พัฒนาครูในโครงการ “การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่าย
ครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา
ระยะที่ 1” ล้วนเป็นผู้มีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในฐานะที่ปรึกษา
และวิทยากรที่ประสบความสำเร็จในระดับสูง มีความต่อเนื่องในการดำเนินกิจกรรมโครงการวิทยา
ศาสตร์มาเป็นเวลานานและตระหนักในผลที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับ
ต้องการที่จะพิสูจน์แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการที่เหมาะสมในการสร้างครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
จนนำไปสู่การเป็นครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมโครงการวิทยา
ศาสตร์ในโรงเรียนสามารถเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างคุณลักษณะด้านความคิดเชิง
วิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับเยาวชนซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการสร้างความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี และคุณลักษณะที่พึงประสงค์อื่น ให้เกิดขึ้นเพื่อเติบโตขึ้นเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่า
ของประเทศชาติต่อไป

แนวคิดหลักที่ใช้ในการพัฒนาครูในโครงการฯ ระยะที่ 1

แนวคิดหลักจากประสบการณ์ของหัวหน้าโครงการที่นำมาใช้ในการพัฒนาครูโครงการระยะที่ 1 ประกอบด้วยแนวคิดในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. คุณลักษณะของครูที่จะสอนวิทยาศาสตร์ได้ดี

จากประสบการณ์ของหัวหน้าโครงการในฐานะที่เป็นนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 เป็นต้นมา พบว่าในการวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผู้วิจัยจะต้องเริ่มต้นตั้งแต่จะวิจัยเรื่องอะไร (ชื่อเรื่อง) ทำไปถึงจะต้องวิจัยเรื่องนั้น งานวิจัยดังกล่าวมีที่มาที่ไปอย่างไร (หลักการเหตุผลที่มาของโครงการวิจัย) จะศึกษาวิจัยอย่างไร จะออกแบบการทดลองอย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง ต้องใช้อะไรบ้างที่จะมาทำการวิจัย (วัสดุ และวิธีการวิจัย) ผลที่ได้เป็นอย่างไร (ผลการวิจัย) ทำไมผลการวิจัยจึงเป็นเช่นนั้น ผลวิจัยที่พบสนับสนุน ส่งเสริมหรือค้านกับงานที่เคยอาจมีผู้ศึกษามาแล้ว อย่างไร มีการค้นพบอะไรใหม่ๆ หรือมีข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่จะทำการวิจัยอย่างไรต่อไป (อภิปรายผลการวิจัย) ผลการวิจัยที่ทำมาทั้งหมดสรุปได้ความว่าอย่างไร (สรุปผลการวิจัย) มีเอกสารอ้างอิงอะไรบ้าง (เอกสารอ้างอิง) หลังจากทำการวิจัยเสร็จแล้วจะเขียนรายงานวิจัยอย่างไร (การเขียนรายงานวิจัย) จะเขียนบทคัดย่ออย่างไร (การเขียนบทคัดย่อ) จะนำงานวิจัยนั้นไปเสนอในที่ประชุมใด อย่างไร (การนำเสนอผลงานต่อที่ประชุม ประกอบแผ่นใส และ/หรือสไลด์ และการตอบข้อซักถาม)

ดังนั้นหากผู้วิจัยทำการวิจัยอย่างต่อเนื่องจะทำให้มีประสบการณ์ในการทำวิจัยเป็นอย่างมาก ทำให้เกิดความคิดใหม่ๆ ที่จะวิจัยต่อไปเรื่อยๆ จะมีข้อสงสัย รู้จักตั้งคำถามที่จะทำวิจัยต่อไปเรื่อยๆ หากผู้วิจัยได้ทำบทบาทของผู้สอนด้วย อาจเป็นผู้สอนที่มีผลงานการค้นคว้า วิจัยใหม่ๆ มาสอดแทรกในการสอน มีคำถามมากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด อยากค้นคว้าต่อไป เนื่องจากผู้สอนจะมีคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลา ทำให้การสอนไม่จำเจ สนุก และท้าทายผู้เรียนให้อยากเรียน อยากลอง อยากค้นคว้ายิ่งขึ้น

ซึ่งจากประสบการณ์ที่ได้พบมาได้้นำแนวทางตามความเชื่อดังกล่าวมาใช้ทดลองสอนนักเรียนระดับบัณฑิตศึกษา สาขาการสอนชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อ พ.ศ. 2523 ผลที่ปรากฏคือ นักศึกษาเห็นว่าเป็นการเรียนที่สนุก คำถามที่ผู้สอนใช้ถามหรือสอดแทรกในการสอนเป็นไปอย่างกลมกลืนและเป็นธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะคำถามที่เกิดขึ้นนั้นอาจเกิดขึ้นในขณะนั้น เป็นไปตามสถานการณ์ขณะนั้นหรือเป็นคำถามที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ตั้งแต่ต้น แต่อย่างไรก็ตามผู้ที่สอนในลักษณะนี้



ได้จะต้องมีประสบการณ์ในการวิจัยมากพอสมควร เพราะประสบการณ์มีส่วนสำคัญที่จะช่วยสร้างศรัทธาให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่า ผู้สอนเก่ง มีความรู้จริง สามารถชี้แนะแนวทางที่จะค้นคว้าวิจัยเพื่อหาคำตอบได้และการหาคำตอบอาจมีวิธีหาคำตอบหลาย ๆ แนวทางด้วยกัน

จากการสอนด้วยวิธีดังกล่าวหัวหน้าโครงการได้เคยมีประสบการณ์กับการสอนในระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับฮอร์โมนในสัตว์จากแบบเรียนชีววิทยาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งในหัวข้อดังกล่าวไม่มีบทปฏิบัติการ อีกทั้งพบว่ามีตัวอย่างบทเรียนชุดสืบสวน สอบสวนในท้ายเล่มของตำราชีววิทยาของ สสวท. ขณะนั้นจึงเกิดความคิดขึ้น 2 ประการคือ

ประการที่ 1 จะนำบทปฏิบัติการอะไรมาใช้ในการสอนเรื่อง “ฮอร์โมน”

ประการที่ 2 หากได้บทปฏิบัติการแล้ว จะนำความรู้ที่ได้จากบทปฏิบัติการนั้นมาสร้างเป็นบทเรียนชุดสืบสวนสอบสวนขึ้นใช้เองอย่างไร

ได้อ่านพบบทปฏิบัติการหนึ่งที่ที่น่าสนใจในหนังสือของ B.S.C.S. ที่มีการทำปฏิบัติการโดยใช้ฮอร์โมนเทสโตสเตอโรน (ฮอร์โมนเพศผู้) ฝึกให้กับลูกไก่ตัวผู้ (Biological Science Curriculum Study, 1963) ผลคือ ลูกไก่จะแสดงลักษณะเพศผู้ขึ้นที่ 2 กล่าวคือ ทำให้ลูกไก่ตัวผู้ขึ้นได้ หงอนเหลือง ดังหมู มีขนาดโตขึ้นและเป็นสีแดง จึงได้นำบทปฏิบัติการดังกล่าวมาใช้สอน โดยทำตามบทปฏิบัติการของ B.S.C.S. ทุกประการ ซึ่งก็ได้ผลดังที่กล่าวไว้ในตอนต้น ผู้เรียนก็สนใจเพราะแปลกเนื่องจากลูกไก่ตัวเล็ก ๆ สามารถขึ้นได้ หงอน เหลือง ดังหมู ใหญ่ขึ้นและเป็นสีแดงได้ ลักษณะท่าทางพฤติกรรมก็คล้ายไก่โต้ง ผู้เรียนบางคนบอกว่าเป็น “ลูกไก่แก่แดด” แต่ผู้สอนเห็นว่าแม้จะได้ผลแต่ฮอร์โมนที่ใช้ราคาค่อนข้างแพง อีกทั้งวิธีการฝึกก็ยุ่งยากต้องฝึกทุกวัน ๆ ละครั้งติดต่อกัน 5 วัน ทำให้เสียเวลามาก จึงเกิดข้อสงสัยว่า ถ้าไม่ฝึกทุกวันเป็นเวลา 5 วัน แต่กลับมาฝึกวันเดียวจะได้ผลเหมือนหรือต่างจากบทปฏิบัติการของ B.S.C.S. หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 1 ในปี พ.ศ. 2524 อุดม เมฆทรงกลด จึงได้ศึกษาวิจัยโดยปรับปรุงบทปฏิบัติการของ B.S.C.S. และได้พบว่า ถ้าจะฉีดฮอร์โมนเทสโตสเตอโรน ให้ลูกไก่วันละครั้งติดต่อกัน 5 วัน โดยลูกไก่จะได้รับฮอร์โมนรวม 5, 15 และ 25 มก./ตัว นั้น ขนาดของฮอร์โมนที่เหมาะสมคือ 25 มก./ตัว เพราะให้ผลต่อลูกไก่ดีกว่าและชัดเจนกว่า ต่อมาอุดมได้เปรียบเทียบผลการฉีดฮอร์โมนให้ลูกไก่ติดต่อกัน 5 วัน ๆ ละ ครั้ง รวม 25 มก./ตัว กับการฉีดฮอร์โมนเพียงครั้งเดียว 25 มก./ตัว เช่นกัน ผลปรากฏว่า การฉีดฮอร์โมนเพียงครั้งเดียวให้ผลดีและเห็นผลเร็วกว่าแบบที่ B.S.C.S. ใช้คือ ฉีดติดต่อกัน 5 วัน แต่พบปัญหาใหม่คือ กลีเซอรอลที่ผสมฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนค่อนข้างเหนียว เวลาใส่อากาศออกจากกระบอกฉีดที่มีฮอร์โมนผสมกับกลีเซอรอลต้องใช้แรงดันมาก ผลคือ เกิดการหก อีกทั้งฮอร์โมนมีราคาแพง หากหกไปจะสูญเสียค่าใช้จ่ายไปมาก จึงเกิดความคิดต่อมาว่า เปลี่ยนกลีเซอรอลเป็นน้ำมันมะกอกสำหรับใช้ผสมกับฮอร์โมนแล้วทดลองกับลูกไก่ผลจะเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 จากการวิจัยของโสภณ กาญจนวงศ์ (2525) พบว่า ฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนผสมน้ำมันมะกอก 25 มก./ตัว นิดให้ลูกไก่เพียงครั้งเดียวตามที่อุดม เมฆทรงกลด (2524) ได้วิจัยมาให้ผลต่อลูกไก่เร็วและดีกว่าที่อุดม เมฆทรงกลด (2524) ได้ทำมา

ขั้นที่ 3 จากการวิจัยของชาตรี เกิดธรรม (2525) พบว่า สามารถใช้ลูกไก่ศึกษาผลของฮอร์โมนเพศชาย (เทสโตสเตอโรน) และฮอร์โมนเพศหญิง (เอสโตรเจน) ในลูกไก่ตัวเดียวกันได้

ขั้นที่ 4 จากการวิจัยของสุวัฒน์ คล่องดี (2525) พบว่า หากไม่มีลูกไก่สามารถใช้ลูกนกกระทาแทนก็ได้โดยฉีดฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนให้เพียงครั้งเดียวเหมือนกันกับที่อุดม เมฆทรงกลด (2524) ได้ศึกษาไว้ แต่ผลต่อลูกนกกระทานั้นต่างจากผลที่พบในลูกไก่ นอกจากนี้ สุวัฒน์ยังพบว่า ฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนผสมน้ำมันมะกอกที่เหมาะสมที่ฉีดให้กับลูกนกกระทาและได้ผลชัดเจนคือ 15 มก./ตัว ดังนั้น หากโรงเรียนใดมีลูกนกกระทาที่จะใช้ทดลองฮอร์โมนก็นำผลการวิจัยของสุวัฒน์ คล่องดี (2525) มาใช้ แต่ถ้ามีลูกไก่ก็นำผลการวิจัยของโสภณ กาญจนวงศ์ (2525) มาใช้ ทำให้รู้จักเลือกสัตว์ทดลองที่มีในห้องเรียนมาใช้ปฏิบัติการได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเกิดแนวคิดด้วยว่า ถ้าไม่มีสัตว์ทดลองทั้ง 2 ชนิดจะเลือกสัตว์ทดลองอะไรมาใช้ดี ซึ่งอาจเป็นประเด็นที่จะศึกษาวิจัยต่อไป

ขั้นที่ 5 จากการวิจัยของ วิยะดา สหะวิริยะ (2525) ได้ศึกษาพบว่า ฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนมีผลทำให้อัตราการใช้ออกซิเจนของสัตว์ทุกชนิด (ลูกนกกระทา ลูกไก่ ลูกเป็ด ลูกหมูไม่ซ์ ลูกหนูแร้ท) สูงขึ้น และสัตว์ที่เหมาะสมในการทดลองเกี่ยวกับการวัดอัตราการใช้ออกซิเจนโดยใช้เครื่องมือที่ชื่อว่า Volumeter ของ สสวท. คือลูกนกกระทา จากผลงานวิจัยของวิยะดา สหะวิริยะ (2525) สามารถนำไปใช้ในการอภิปรายผลการทดลองของ อุดม เมฆทรงกลด (2524) , โสภณ กาญจนวงศ์ (2525) , สุวัฒน์ คล่องดี (2525) และชาตรี เกิดธรรม (2525) ได้เป็นอย่างดี นอกเหนือจากฤทธิ์ของฮอร์โมนต่อลักษณะเพศผู้ของสัตว์แล้วทำให้นักเรียนอาจมองไปถึงเรื่องอัตราการใช้ออกซิเจนของสัตว์ด้วย

เมื่อนำผลการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดไปสร้างเป็นบทปฏิบัติการให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขณะที่มีการอภิปรายผลของฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนต่อลูกไก่อยู่นั้น มีนักศึกษาหลายคนสงสัยว่า การฉีดฮอร์โมนให้ลูกไก่หรือลูกนกกระทาเพียงครั้งเดียวจะส่งผลอย่างไรต่อไก่หรือนกกระทานั้นเมื่อโตขึ้น เนื่องจาก ถ้าจะศึกษาในไก่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูและติดตามสูงจึงได้ใช้นกกระทาเพื่อหาคำตอบแทน เนื่องจากนกกระทาตัวเล็ก กินน้อย เป็นหนุ่มสาวเร็ว ไข่เร็ว

ดังนั้นในปีต่อมาจึงดำเนินการทดลองในขั้นที่ 6 โดย อุดร จรรยาธรรม (2526) ได้ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบจากคำถามดังกล่าวและพบว่า ลูกนกกระทาที่ได้รับฮอร์โมนเมื่อโตแล้วจะเป็นปกติเช่นเดียวกับลูกนกกระทาที่ไม่ได้รับฮอร์โมน ไม่ว่าการเติบโต การเริ่มขัน การออกไปไข่ จากการค้นคว้าหาคำตอบของอุดรทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่ผู้สอนจะนำไปใช้ประกอบการอภิปรายและเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองจริงด้วย หากผู้สอนจะตั้งคำถามกับนักศึกษาให้ลองออกแบบการทดลองเพื่อจะหาคำตอบนี้ก็จะทำให้นักศึกษาได้ทักษะด้านการออกแบบการทดลองอีกอย่างหนึ่งด้วย

นอกจากนี้ยังเกิดผลในทางปฏิบัติด้วยคือ โสภณ กาญจนวงศ์ (2525) ชาตรี เกิดธรรม (2525) สุวัฒน์ คล่องดี (2525) วิยะดา สหะวิริยะ (2525) ตลอดจน อุดร จรรยาธรรม (2526) เมื่อวิจัยได้คำตอบแล้วทุกคนได้นำการวิจัยมาดัดแปลงสร้างเป็นบทเรียนชุดสืบสวนสอบสวนและคู่มือครูขึ้นใช้เองด้วย ทำให้ผู้วิจัยทุกคนตระหนักว่า หากมีความรู้ ข้อมูลและความคิดของตนเอง สามารถที่จะสร้างบทเรียนชุดสืบสวนสอบสวนและคู่มือครูขึ้นใช้เองได้จากผลงานวิจัยของตนเองโดยไม่ต้องไปลอกจากตำราต่างประเทศ อีกทั้งผู้ที่สร้างบทเรียนเช่นนี้จะต้องรู้จักตั้งคำถาม และใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียนได้เก่งด้วย

2. การมีโอกาสนำเสนอผลการวิจัยจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้น

จากการเห็นความสำคัญในการสร้างความมั่นใจในความสามารถของตนเองให้กับครู หัวหน้าโครงการได้ทดลองนำผลงานวิจัย 2 เรื่องที่ทำโดย สุวัฒน์ คล่องดี และ ชาตรี เกิดธรรม ไปเสนอในที่ประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยชั้นแรกได้ส่งบทความงานวิจัยไปให้พิจารณา (ชาตรี เกิดธรรม และ ยุทธนา สมิตะสิริ, 2525; สุวัฒน์ คล่องดี และ ยุทธนา สมิตะสิริ, 2525) ปรากฏว่าได้รับการตอบรับ ทำให้ต้องมีการเตรียมสไลด์และซ้อมการบรรยายผลงานวิจัยซึ่งได้ซักซ้อมอยู่หลายครั้งจนถึงขั้นที่มีความมั่นใจ และเมื่อได้ไปบรรยายและตอบข้อซักถามในเวทีดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ผลที่เกิดขึ้นคือทั้ง 2 คนเกิดความมั่นใจในการเสนอผลงานของตนเองมากขึ้น จากประสบการณ์ในการเสนอผลงานในเวทีระดับประเทศ ในเวลาต่อมายังพบว่าทั้ง 2 คน ยังดำเนินกิจกรรมด้านการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนได้พัฒนาความสามารถในการเป็นผู้บรรยายเพิ่มขึ้นอย่างมาก

3. ความสำคัญของการให้ความสะดวกในการให้คำปรึกษาของผู้สอนและการเป็นแบบอย่างที่ดีในการดำเนินงานด้านการวิจัย

อาจารย์ที่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาต้องให้ความสะดวกในการให้คำปรึกษา และต้องเป็นตัวอย่างให้ศิษย์เห็นถึงการให้ความสำคัญกับงานด้านการศึกษาวิจัย มีความเอาใจจริงเอาใจ ต่อเนื่อง สม่ำเสมอในการศึกษาวิจัย ซึ่งตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันหัวหน้าโครงการจะมีวิธีการในการให้คำ

ปรึกษาแก่นักวิจัยของนักศึกษาอย่างไม่มีพิธีรีตอง ไม่เป็นทางการ นักศึกษาเมื่อเกิดข้อติดขัดหรือสงสัย สามารถไปพบหรือโทรศัพท์ขอคำปรึกษาได้ตลอดเวลา โดยจะชี้แนะให้กำลังใจเสมอ นอกจากนี้โดยส่วนตัวยังดำเนินงานด้านการศึกษาวิจัยสม่ำเสมอและเอาจริงเอาจัง โดยจะมาทำงานแต่เช้าและกลับค่ำ หากมีงานวิจัยนอกเวลาหรือในวันหยุดก็จะดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงมีโอกาสนักศึกษาจะพบหรือปรึกษาหารือได้สะดวกและจะทราบว่าจะพบอาจารย์ได้ที่ใด ซึ่งอาจถือได้ว่าสิ่งนี้คือรูปแบบที่นำมาใช้ในการพัฒนาครู เพราะคณะวิจัย 5 ใน 6 คน ซึ่งเป็นศิษย์เก่าได้รับทราบและซึมซับแนวคิดและวิธีปฏิบัติตนดังกล่าว ขณะที่ศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาและก่อนเริ่มดำเนินโครงการได้มีการตกลงร่วมกันที่จะใช้วิธีการนี้เป็นหลักสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

4. ความสำคัญของความรู้ความสามารถแท้จริงของผู้พัฒนาครูต่อการดำเนินงานเพื่อการพัฒนา

หัวหน้าโครงการมีประสบการณ์และมีความเชื่อว่า ความรู้ความสามารถที่แท้จริงในเรื่องที่จะสอนจะสามารถสร้างศรัทธา การยอมรับ และความรู้สึกลอยลางจะเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือจากประสบการณ์ที่นักศึกษาที่เคยสอนได้รับรางวัลครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับมัธยมศึกษาของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ หลายคน ได้แก่ สุวัฒน์ คล่องดี พ.ศ. 2530 ชชาติ เกิดธรรม พ.ศ. 2532 ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ พ.ศ. 2533 วราพิชญ์ พัฒนเศรษฐานนท์ พ.ศ. 2534 และวินัย เกียรติอดิศร พ.ศ. 2541 จึงเข้าใจว่ารูปแบบที่เคยใช้สอนประกอบกับความสามารถเฉพาะตัวของศิษย์เก่าเหล่านี้ย่อมมีส่วนในการพัฒนาบุคคลให้เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จและได้รับการยอมรับในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสังเกตว่า ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นเหล่านี้ทุกคนล้วนมีบทบาทในการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนของตนและประสบความสำเร็จในด้านการประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในระดับประเทศมาแล้วทั้งสิ้น ซึ่งโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำก็คืองานวิจัยของนักเรียนนั่นเอง ซึ่งก็คล้ายกับงานวิจัยที่ครูเหล่านี้ได้ทำในขณะที่เรียนต่อปริญญาโทดังที่กล่าวมา ดังนั้น เมื่อครูที่ปรึกษามีประสบการณ์ในการค้นคว้าวิจัยมาตั้งแต่ครั้งเมื่อเข้ารับการศึกษาในระดับปริญญาโท จึงมีความสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ที่ได้รู้ได้เห็นมาให้กับนักเรียนของตนได้เป็นอย่างดี ทำให้สามารถเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีคุณภาพขึ้น

5. ครูต้องมีความคิดว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องยาก และเป็นกิจกรรมที่เกิดประโยชน์โดยตรงแก่นักเรียน

จากประสบการณ์ตรงในการเป็นที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับบุตร ซึ่งเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และอนุบาล 2 (ธนุชัย สมิตะสิริ และ ชนิกันต์ สมิตะสิริ, 2533) ซึ่งทำโครง

งานวิทยาศาสตร์เรื่อง “แมลงวัน เครื่องบินของเชื้อโรค” สามารถสรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เด็กจะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง เริ่มตั้งแต่เด็กจะรู้จักตั้งคำถาม (แมลงวันชอบกินอะไร) มีการวางแผนออกไปเก็บข้อมูล (ต้องไปสังเกตแมลงวันที่กองขยะ ต้องเตรียมสมุดดินสอออกไปบันทึกข้อมูล) มีการสังเกต (สังเกตว่าแมลงวันชอบกินอะไร) มีการบันทึก (บันทึกว่าแมลงวันกินอาหารชนิดใดบ้าง) มีการสังเกตเพิ่มเติม (สังเกตว่า แมลงวันบางทีก็เกาะที่อาหารเลข ๆ ถ้าแมลงวันกินอาหารแมลงวันจะมีปาก 1 อัน ไข่ตะ ๆ อาหาร อาหารบางอย่างแมลงวันก็ชอบกินมาก บางอย่างแมลงวันก็ชอบกินน้อย มีการจัดอันดับอาหารที่แมลงวันชอบกิน แมลงวันทีนั้นมี 2 ชนิด ตัวเล็กสีดำ ตัวใหญ่หัวเขียว แมลงวันมี 6 ขา แต่บางทีก็ยืน 4 ขา โดยยกขาขึ้น 2 ขา) เมื่อตั้งคำถามว่าทำไมจึงสอนให้ไล่แมลงวันไม่ให้มาตอมกับข้าวก็ได้รับคำตอบจากเด็กว่า ก็เครื่องบินของเชื้อโรคก็คือแมลงวัน และเมื่อถามต่อว่าทำไมแมลงวันจึงเป็นเครื่องบินของเชื้อโรค ได้รับคำตอบว่าก็เชื้อโรคจะเกาะที่ขาของแมลงวัน แล้วแมลงวันบินได้ จึงเป็นเครื่องบินของเชื้อโรค จากการที่นักเรียนบันทึกทำให้ได้ความรู้ว่า นักเรียนนอกจากจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แล้ว ยังได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสะกดคำ (ภาษาไทย) การจัดอันดับอาหารที่แมลงวันชอบกิน (คณิตศาสตร์) เมื่อนักเรียนจะทำแผนโครงงานเพื่อไปแสดงก็ต้องอาศัยวิชาเรียงความ เมื่อจะทำตารางนักเรียนก็ได้เรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนต้องนำแผนโครงงานไปเสนอต่อผู้สนใจ ก็ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเสนอผลงานด้วยวาจา การอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ตนเองทำ มีโอกาสได้เรียนรู้เกี่ยวกับการอภิปราย ตอบคำถามข้อสงสัย จึงเห็นว่าโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่รวบยอดวิชาต่าง ๆ ทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เท่ากับเป็นงานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียนนั่นเอง หากเด็กไทยมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะได้ประโยชน์จากการทำกิจกรรมนี้มากมาย นอกจากนี้ยังพิสูจน์ได้ชัดว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องยาก แม้แต่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หรืออนุบาลก็สามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้

6. การพัฒนากิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ต้องเริ่มต้นที่ครู

การที่จะพัฒนานักเรียนให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ ต้องพัฒนาครูก่อน แต่รูปแบบและวิธีการที่ใช้ในการฝึกอบรมโครงงานวิทยาศาสตร์ให้กับครูที่ดำเนินการในปัจจุบัน ยังไม่ได้ผลคุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงไป การที่จะให้เด็กรู้จักคิดและลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต้องพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้นก่อน ที่ผ่านมามีการฝึกอบรมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้กับครูจากหน่วยงานต่าง ๆ มากมาย

จากการรวบรวมข้อมูล การฝึกอบรมครูให้มีความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ทำกันในหลายหน่วยงานทั้งในโรงเรียนของรัฐและเอกชนพบว่ามีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับ เวลา งบประมาณ และจำนวนครูที่เข้าฝึกอบรม เช่น

การฝึกอบรม 1 วัน พบว่า รูปแบบที่ใช้ในการอบรมมีดังนี้

รูปแบบที่ 1 มีการให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ทั้งวัน อาจมีการซักถามในตอนท้าย

รูปแบบที่ 2 มีการให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ในช่วงเช้า ช่วงบ่าย และแบ่งกลุ่มคิดหัวข้อ หลักการเหตุผล วัตถุประสงค์ วิธีศึกษาโครงการอย่างอิสระ จากนั้นเขียนลงแผ่นใส แต่ละกลุ่มนำเสนอประกอบแผ่นใส มีการซักถามในตอนท้าย

รูปแบบที่ 3 คล้ายรูปแบบที่ 2 แต่ช่วงบ่ายอาจมีใบงานที่วิทยากรสร้างสถานการณ์ขึ้น เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้คิดโครงการจากใบงานนั้น แล้วนำมาเสนอเหมือนรูปแบบที่ 2 แต่ช่วงบ่ายอาจมีสถานการณ์ พร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์เตรียมไว้ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้คิดเรื่องที่จะทำโครงการ พร้อมกับได้ลงมือทดลองจนได้ผลและข้อสรุป จากนั้นก็นำมาเสนอเหมือนรูปแบบที่ 2

รูปแบบที่ 4 คล้ายรูปแบบที่ 2 แต่ช่วงบ่ายอาจให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมไปสังเกต ศึกษา เก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมใกล้ ๆ ที่ฝึกอบรม แล้วนำมาเสนอเหมือนรูปแบบที่ 2

การฝึกอบรม 2 วัน พบว่า รูปแบบที่ใช้ในการอบรมมีดังนี้

รูปแบบที่ 1

วันที่ 1 มีการให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ การคิดหัวข้อ เรื่อง การออกแบบการทดลอง ตัวแปร เทคนิคการให้คำปรึกษา

วันที่ 2 ให้แบ่งกลุ่มคิดโครงการ ซึ่งอาจมีทั้งแบบคิดแบบอิสระว่าจะทำอะไรอย่างไร โดยไม่ได้ลงมือทำ หรือ อาจเป็นแบบให้สถานการณ์ มีวัสดุอุปกรณ์ไว้ให้แล้วคิดว่าจะทำอะไร อย่างไร แล้วลงมือทดลองทำด้วย หรือ อาจเป็นแบบออกไปสังเกต ศึกษา เก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมใกล้ ๆ ห้องประชุม แต่ไม่ว่าจะเป็นแบบใด สุดท้ายจะต้องมีการนำเสนอผลงานประกอบแผ่นใส พร้อมให้อภิปราย ซักถาม

รูปแบบที่ 2

วันที่ 1 ช่วงเช้าให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ ช่วงบ่ายให้แบ่งกลุ่มคิดโครงการวิทยาศาสตร์ คล้ายรูปแบบที่ 1

วันที่ 2 ช่วงเช้า นำเสนอผลงานประกอบแผ่นใสพร้อมให้อภิปราย ซักถาม ช่วงบ่าย ให้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนบทคัดย่อ การเขียนรายงาน และ/หรืออาจผนวกเทคนิคการให้คำปรึกษา

การฝึกอบรม 3 วัน พบว่ารูปแบบที่ใช้ในการอบรมมีดังนี้

- วันที่ 1 มีการให้ความรู้เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ การคิดหัวข้อ
เรื่องการออกแบบการทดลอง ตัวแปร เทคนิค การให้
คำปรึกษา
- วันที่ 2 เป็นการลงมือปฏิบัติ ส่วนใหญ่จะมีสถานการณ์ วัสดุ
อุปกรณ์ให้ หรือคิดในตอนนั้นแล้วฝ่ายจัด ๆ หาวัสดุ
อุปกรณ์มาให้ตอนนั้น แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งได้ผล
การทดลองออกมาแล้วนำมาเขียนลงบนแผ่นใสเพื่อเตรียม
นำเสนอในวันรุ่งขึ้น
- วันที่ 3 ช่วงเช้าเป็นการนำเสนอผลงานประกอบแผ่นใส พร้อม
อภิปรายซักถาม ช่วงบ่าย ให้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนบทคัด
ย่อ การเขียนรายงาน และ/หรือ อาจผนวกเทคนิคให้คำปรึกษา

การฝึกอบรม 5-7 วัน พบว่ารูปแบบที่ใช้ในการอบรมนั้นส่วนใหญ่จะจัดการฝึก อบรม
คล้ายที่จัด 3 วัน แต่อาจผนวกการไปทัศนศึกษา แต่เมื่อกลับจากทัศนศึกษา ผู้เข้ารับการอบรมจะต้อง
นำเสนอสิ่งที่ได้ไปพบเห็นหรือข้อสังเกตจากการไปทัศนศึกษา โดยให้มีการอภิปราย ซักถาม ด้วย

อย่างไรก็ตาม จากการเป็นวิทยากร และจากการสังเกตการฝึกอบรมโครงงาน
วิทยาศาสตร์ซึ่งไม่ว่าจะใช้เวลากี่วันก็ตาม ผลการประเมินหลังการฝึกอบรมโครงงานให้กับครูจะออก
มาอย่างไรก็ตาม การฝึกอบรมไม่ว่าจะหน่วยงานใดจัดก็ตาม แต่ผลที่ได้ยังไม่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับงบประมาณ
ที่ใช้ไปอย่างมหาศาล เพราะมีครูที่สามารถทำบทบาทครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
ในจำนวนที่น้อยมาก และบางคนแม้ผ่านการอบรมหลายครั้งก็ยังไม่สามารถดำเนินบทบาทที่ปรึกษา
โครงงานวิทยาศาสตร์ได้ เมื่อวิเคราะห์ดูพบว่า อาจมีสาเหตุจาก

1) ไม่มีการมอบสื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม เมื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำความรู้
ที่ได้จากการฝึกอบรมไปถ่ายทอด ไม่ทราบจะไปถ่ายทอดหรือเริ่มต้นดำเนินงานที่โรงเรียนอย่างไรดี
เพราะนอกจากจะมีประสบการณ์น้อยอยู่แล้ว ยังไม่มีสื่อแม้แต่อย่างเดียว และยังไม่มีความมั่นใจอีก
ด้วย ซึ่งหากมีสื่อให้บ้างอาจเป็นตัวอย่างแผนโครงงาน รายงานโครงงาน ไปแสดงให้นักเรียนดูก็ยัง
อาจช่วยได้บ้าง แม้จะไม่มีความมั่นใจหรือไม่รู้จะเริ่มได้อย่างไร

2) ไม่มีการติดตามผู้เข้ารับการฝึกอบรม หรือผลการดำเนินงานของผู้เข้ารับการอ
บรม โดยที่หากผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมไปปฏิบัติแล้วมีข้อติดขัด สงสัย
ไม่แน่ใจ หรือมีปัญหาเกิดขึ้นก็ไม่กล้าหรือไม่ทราบจะปรึกษาใคร การดำเนินกิจกรรมก็อาจสะดุด
หยุดลง ดังนั้น หากมีผู้รู้ ผู้มีประสบการณ์ตรงคอยให้คำปรึกษาน่าจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ เพราะทำให้

ครูกล้าเริ่มดำเนินกิจกรรมเพราะมั่นใจว่าจะมีที่ปรึกษาที่จะคอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำอย่างเต็มที่ด้วยความตั้งใจ

7. การติดตามเพื่อให้คำปรึกษาและให้กำลังใจแก่ครูหลังการอบรม

หากการติดตามครูหลังการฝึกอบรมเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาครูจริง การติดตามให้คำปรึกษากับครูที่มีแววของความสนใจในการอบรมน่าจะพัฒนาครูให้เป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ได้

จากประสบการณ์ในการติดตามผู้เข้ารับการฝึกอบรม หัวหน้าโครงการมีประสบการณ์ในการติดตามผู้เข้ารับการฝึกอบรมท่านหนึ่งได้แก่ อาจารย์วิชัย พงษ์สุวรรณ จากโรงเรียนนารีรัตน์ จังหวัดแพร่ ซึ่งเป็นครูคนหนึ่งที่เคยมาเข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ทั้ง ๆ ที่อาจารย์วิชัย พงษ์สุวรรณ เคยได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์มาหลายครั้งแล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถทำบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ได้ โดยที่หลังการฝึกอบรม อาจารย์วิชัย ได้บอกว่า “ที่อาจารย์บรรยายให้ฟัง ผมรู้สึกว่าการงานวิทยาศาสตร์นี้ไม่ยาก แต่ที่เคยอบรมผ่าน ๆ มา ผมรู้สึกว่าเป็นเรื่องยากสำหรับผม ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่อาจารย์ยกขึ้นมาเหมือนเรื่องเล่า เป็นธรรมชาติ ฟังดูแล้วใคร ๆ ก็น่าจะทำได้ ผมจะลองกระตุ้นนักเรียนของผมดู” ประกอบกับความสนใจส่วนตัวที่ทราบว่าอาจารย์วิชัยเป็นโคชบาตเกดบอลของโรงเรียนที่เข้ามารับการอบรมวิทยาศาสตร์ถึงเกิดความคิดว่าคนที่เป็นนักกีฬา มักจะใจถึง มีความมุ่งมั่น ดังนั้น หลังจากฝึกอบรมให้กับอาจารย์วิชัยได้ประมาณ 1 เดือน จึงได้เขียนจดหมายไปไต่ถามความคืบหน้าเกี่ยวกับการทำบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ จากจดหมายที่ตอบกลับมารู้สึกว่าอาจารย์วิชัยดีใจมากที่ได้รับจดหมายและได้เล่าให้ฟังว่ากำลังมีโครงการขึ้นมา 1-2 เรื่องแล้ว แต่มีข้อสงสัยบางประการว่า ที่ได้นำนักเรียนไปใช้ได้หรือไม่ ควรแนะนำอะไรอีก ได้ตอบจดหมายกลับไปอีกโดยให้คำแนะนำในการให้คำปรึกษาและได้ให้กำลังใจกับอาจารย์วิชัยไป ปรากฏว่าในปีนั้น โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนารีรัตน์ จังหวัดแพร่ ที่มีอาจารย์วิชัย พงษ์สุวรรณเป็นครูที่ปรึกษามีอยู่หลายเรื่อง เป็นโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีเรื่องหนึ่งได้รับรางวัล จากผลการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ส่งผลให้อาจารย์วิชัยมีความเชื่อมั่นขึ้นมา ได้ให้ข้อคิดแนะนำต่อจากนั้นอีก 3 ปี จนกระทั่งปี พ.ศ. 2534 อาจารย์วิชัยได้รับการคัดเลือกให้เป็นครูวิทยามาตรฐานของมูลนิธิ ดร. กำจร มนูญิจ ซึ่งเป็นคนแรกที่มูลนิธิได้ให้รางวัลนี้ ซึ่งประสบการณ์การพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์กรณีของ อาจารย์วิชัยชี้ให้เห็นว่า ถ้าได้ครูที่มุ่งมั่นตั้งใจจริง แล้วมีการติดตามให้คำปรึกษาให้กำลังใจ สามารถสร้างครูขึ้นมาได้ไม่ยาก การติดตามนี้ใช้จดหมายเพียง 4-5 ฉบับ เสียค่าแสตมป์ฉบับละ 2 บาท ยังสามารถสร้างครูวิทยามาตรฐานขึ้นมาได้ ใช้เวลาเพียง 3-4 ปีเท่านั้น จึงเชื่อมั่นว่าการติดตาม

ตามให้คำปรึกษาและให้กำลังใจจะเป็นกุญแจสำคัญในการสร้างครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้นได้

เมื่อดำเนินโครงการพัฒนาครู ระยะที่ 1 หลังจากการปรึกษาหารือกับคณะผู้พัฒนาครูท่านอื่นได้ทราบว่าต่างก็มีความคิดเห็นและประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกันจึงได้ร่วมกันสร้างหลักสูตรและกำหนดวิธีดำเนินการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยยึดแนวคิดหลัก 7 ประการในการดำเนินงานในเวลาต่อมา

การดำเนินโครงการ ผลการดำเนินโครงการ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการระยะที่ 1

การดำเนินโครงการ ผลการดำเนินโครงการ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ “การนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา”

การดำเนินโครงการ

1. เหตุผลในการนำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะและเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของครูในโครงการฯ

จากความสำคัญและประโยชน์ของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ประจักษ์โดยทั่วไป จากประสบการณ์ที่คณะผู้พัฒนาครูได้คลุกคลีในวงการกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในฐานะที่ปรึกษา และวิทยากรโครงงานวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษาเป็นเวลากว่า 10 ปี ได้พบว่ามีควมพยายามพัฒนาครูให้เป็นผู้มีความสามารถและมีประสบการณ์ในการเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์หรือการวิจัยทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการอบรมครูในระดับต่างๆ ซึ่งผลที่ปรากฏให้เห็นได้โดยทั่วไปคือพบว่าครูที่ผ่านการอบรมส่วนใหญ่ยังไม่สามารถดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ได้จริง และบางคนก็ยุติบทบาทในการเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาอันสั้น พร้อมกับความรู้สึกทางลบที่เกิดขึ้นจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจมีเหตุผลมาจากสาเหตุหลายประการ คณะผู้พัฒนาครูได้ดำเนินโครงการพัฒนาครูโดยได้พัฒนาหลักสูตรให้มีความครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ และการเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ และเพิ่มโอกาสการบรรลุเป้าหมายโดยมีหลักการที่สำคัญคือ

1. คณะผู้พัฒนาครูดำเนินบทบาทในการสร้างหลักสูตรการอบรม การเป็นวิทยากร การนิเทศติดตามจากประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์

2. สร้างความคิด ความรู้สึก แก่ครูในโครงการว่าโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน เป็นเรื่องที่อยู่ในวิสัยที่ครูทุกคนสามารถลงมือทำได้

3. ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนที่จำเป็นได้แก่ สื่อ - เอกสารเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ งบประมาณในด้านต่างๆเช่นการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ การเดินทางเข้าร่วมประชุม สัมมนาของครู การเดินทางเสนอผลงานของนักเรียน ฯลฯ

4. ให้ความสำคัญกับการติดตาม ให้คำปรึกษา แนะนำอย่างใกล้ชิด เพื่อให้กำลังใจและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์โดยจดหมาย โทรศัพท์ วิทยุติดตามตัว จดหมายข่าว

5. เป็นการรวมคณะผู้พัฒนาครูที่สามารถเป็นต้นแบบแก่ครูในด้านความสามารถ มีผลงานเป็นที่ยอมรับ มีเจตคติที่เหมาะสมในการดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

2. ขั้นตอน วิธีการดำเนินงาน

2.1 ระยะเตรียมการคณะผู้พัฒนาครู

2.1.1 การคัดเลือกคณะผู้พัฒนาครูจำนวน 6 คนโดยพิจารณาจากครูที่มีประสบการณ์ ในการเป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสามารถมีผลงานเป็นที่ยอมรับ มีเจตคติที่ดีในการเป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมอบหมายให้เป็นที่ปรึกษาประจำแต่ละภาค มีหน้าที่ดูแลให้คำปรึกษาในด้านวิชาการ-การดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ของครู ดำเนินการด้านธุรการการเงิน การเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และให้กำลังใจช่วยเหลือในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดจากการดำเนินงานตามโครงการของครู

2.1.2 กำหนดแนวทาง วิธีการ ขั้นตอน ในการดำเนินโครงการโดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ ก. การอบรมให้ความรู้แก่ครูและ ข. การติดตาม ตรวจสอบ ให้คำปรึกษาเพื่อช่วยให้ครูสามารถดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ได้

2.1.3 จัดเตรียมเอกสาร สื่อ อุปกรณ์ ที่ใช้ในโครงการโดยคณะผู้พัฒนาครูร่วมกันจัดเตรียมเอกสาร สื่อ อุปกรณ์ ใน 3 ส่วนคือส่วนที่ใช้ในการอบรมให้ความรู้แก่ครูในการอบรมเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ และการเป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนที่มอบ แก่ครูไปใช้ประโยชน์เมื่อเข้ารับการอบรมแล้ว และส่วนที่จะใช้ในระหว่างการดำเนินโครงการ

2.2 การคัดเลือกโรงเรียนเข้าร่วมโครงการ

ดำเนินการคัดเลือกโรงเรียนขนาดกลาง และขนาดเล็ก ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาจาก 6 ภาคโดยขอความร่วมมือจากหน่วยศึกษานิเทศก์ สปช. และกรมสามัญศึกษา เสนอชื่อโรงเรียนที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นจากกรอบความเห็น (1) มีผู้บริหารที่มีความกระตือรือร้นในการทำงาน (2) มีครูอย่างน้อย 1 คนในหมวดวิทยาศาสตร์หรือหมวดวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีความกระตือรือร้นในการทำงาน เคยมีประวัติรับรางวัลด้านการสอน - การส่งเสริมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียน-การสอนในโรงเรียน (3) อยู่ในเส้นทางที่สามารถเดินทางไป-มาได้สะดวกพอสมควร (4) เป็นโรงเรียนที่ยังไม่เคยดำเนินกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์หรือหากเริ่มดำเนินกิจกรรมมาบ้างแล้วต้องไม่เคยได้รับรางวัลจากการประกวด ซึ่งสามารถคัดเลือกโรงเรียนเข้าร่วมโครงการจำนวน 24 โรงเรียนเป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษา และ

มัธยมศึกษาในระดับ 12 โรงเรียน โดยในแต่ละระดับเป็นโรงเรียนขนาดกลาง และขนาดเล็กชนิดละ 6 โรงเรียน มีครูเข้าร่วมโครงการจำนวน 64 คน เป็นครูระดับประถมศึกษา 29 คน เป็นครูระดับมัธยมศึกษา 35 คน

2.3 ขั้นตอนโครงการ

2.3.1 การดำเนินการอบรมครู ใช้เวลา 3 วันในการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ความรู้และปลูกฝังเจตคติที่เหมาะสม เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ และการเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยที่หลักสูตรการฝึกอบรมมีจุดเน้นในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินโครงการในด้านต่างๆ การถ่ายทอดประสบการณ์ตรงของวิทยากรในการดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ การให้ครูได้รับประสบการณ์จริงจากการทำปฏิบัติการที่สำคัญคือ การสร้าง ความมั่นใจให้ครูผู้รับการอบรมเห็นว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องยากใคร ๆ ก็ทำได้ การกระตุ้นความสนใจแก่นักเรียนเป็นเรื่องที่สามารถทำได้ เมื่อนักเรียนสงสัย - สนใจอยากทำอะไร ก็ส่งเสริม สนับสนุนให้ทำเลย ไม่ต้องกังวลกับสิ่งที่ยังไม่รู้ ไม่เข้าใจ เช่นในเรื่องทักษะกระบวนการ - ตัวแปร ทางด้านวิทยาศาสตร์ขอให้นักเรียนได้มีโอกาสลงมือทำก่อน เพราะครูสามารถให้การเรียนรู้ในสิ่งเหล่านั้นเมื่อได้ลงมือทำแล้ว หรือเมื่อโครงงานสำเร็จแล้ว และครูไม่จำเป็นต้องรู้ทุกอย่างที่เด็กสงสัย ไม่เข้าใจ - อยากรู้คำตอบ ครูสามารถที่จะเรียนรู้บางสิ่งบางอย่างไปพร้อมกับเด็กหรืออาจเรียนรู้จากโครงงานที่เด็กทำ ซึ่งจะเป็นการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติ เป็นความรู้จริงที่สามารถทำได้โดยไม่ต้องท่องจำ

2.3.2 การติดตามตรวจเยี่ยมเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำแก่ครู ตลอดระยะเวลาประมาณ 7 เดือน ภายหลังเข้ารับการอบรม (กุมภาพันธ์ - ต้นเดือนสิงหาคม 2539) คณะผู้พัฒนาครูประจำภาคและหัวหน้าโครงการได้เดินทางไปติดตามตรวจเยี่ยม และให้คำปรึกษาแนะนำ รวมทั้งให้กำลังใจ-สร้างความมั่นใจ ตลอดจนช่วยเหลือไขปัญหาบางประการ เกี่ยวกับการดำเนินงานในฐานะที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์แก่ครูในโครงการตั้งแต่เริ่มต้นคือการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน จนถึงขั้นสุดท้ายคือการเขียนรายงานผลการศึกษาและการนำเสนอผลงานของนักเรียน ณ ศูนย์แสดงและจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ประจำภาค ซึ่งมีทั้งในลักษณะการเดินทางไปพบปะเป็นครั้งคราว และการติดต่อสื่อสารโดยโทรศัพท์ จดหมาย จดหมายข่าว วิทยุติดตามตัว

2.3.3 การให้การสนับสนุนด้านวัสดุ-อุปกรณ์และงบประมาณที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรม การให้การสนับสนุนเกี่ยวกับวัสดุ-อุปกรณ์ และงบประมาณสามารถแบ่งได้เป็น 2 ด้านคือ 1. สื่อ-เอกสาร ที่จัดทำขึ้นและมอบแก่ครูได้แก่แผ่นใส แผ่นโซว์รูป ตัวอย่างแผนโครงงาน รวมบทคัดย่อ วิดีทัศน์ ตัวอย่างรายงานโครงงาน สำเนาวารสาร หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำ (ตามความสนใจ ความต้องการ-จำเป็นของครู) 2. การสนับสนุนด้าน

งบประมาณ ได้แก่งบประมาณสำหรับจัดซื้อวัสดุ-อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โตด
ทัศนูปกรณ์ที่ขาดแคลน และจำเป็นสำหรับการดำเนินงานตามโครงการ การติดต่อสื่อสารกับคณะผู้
พัฒนาครู การเดินทางเข้าร่วมการประชุมสัมมนาตามโครงการ งบสำหรับการจัดทำโครงการงาน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียน การเดินทางเสนอผลงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ทำโครงการงาน

ผลการดำเนินโครงการ

ผลจากการดำเนินโครงการที่พบในการสรุปผลโครงการ (ซึ่งรายงานไว้แก่สำนักงานกอง
ทุนสนับสนุนการวิจัย เมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2539) พบผลการดำเนินโครงการดังนี้

1. ผลในด้านจำนวนครู และนักเรียนที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่ามีครูจำนวน 54 คน
จากจำนวนครูทั้งสิ้น 59 คน (จำนวนครูเมื่อเริ่มดำเนินโครงการ 64 คน) สามารถดำเนินบทบาทครูที่
ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์จนถึงขั้นที่นักเรียนสามารถจัดทำรายงานโครงการงาน โดยเป็นครูในระดับ
ประถมศึกษาจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 96.43 จากจำนวน 28 คน (ลาศึกษาต่อ 1 คน) และเป็นครู
ในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 จากจำนวน 31 คน (ลาบวช 1 คน ลาออก
จากราชการ 1 คน ไปเป็นผู้บริหาร 1 คน) สำหรับนักเรียนพบว่ามีนักเรียนที่มีโอกาสร่วมทำโครงการงาน
วิทยาศาสตร์จากโครงการเป็นจำนวนทั้งสิ้น อย่างน้อย 359 คน เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา 174
คน เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 185 คนซึ่งส่วนใหญ่มีโอกาสนำเสนอผลงาน ณ ศูนย์จัดแสดงและ
ประกวดในมหาวิทยาลัย 4 แห่งในภาคเหนือ ได้ ตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในโครง
การนักวิทยาศาสตร์น้อยทะเลคอมเอเชีย สถาบันราชภัฏ การประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ตาม
นโยบายของกรมสามัญศึกษา ฯลฯ

2. ผลในด้านปริมาณและคุณภาพของโครงการงาน ปรากฏว่ามีจำนวนโครงการงานในโครงการ
ทั้งสิ้น รวม 128 เรื่องเป็นโครงการงานระดับประถมศึกษา 63 เรื่อง เป็นโครงการงานระดับมัธยมศึกษา
จำนวน 65 เรื่องได้มีการนำโครงการงานเหล่านี้เข้าร่วมแสดงและประกวดในเวทีต่างๆ ในระดับภูมิภาค
จนถึงระดับประเทศได้รับรางวัลจากการประกวดเป็นจำนวนมากพอควร (เอกสารรายงานฉบับย่อ
ประกอบการเสนอผลงานโครงการฯ ยุทธนา สมิตะสิริ และคณะ 2539 : 15 ; เอกสารประกอบการ
ประชุมนำเสนอผลงานโครงการ ยุทธนา สมิตะสิริ และคณะ 2540 : 3)

3. ผลด้านอื่นๆ ที่พบจากการดำเนินโครงการ จากการรวบรวมข้อมูลการดำเนินโครงการ
ในระยะที่ 1 พบข้อสังเกตหลายประการคือ

3.1 มีครูหลายคนเข้าใจ เห็นประโยชน์ และเห็นความสำคัญของกิจกรรมโครง
งานวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ทั้งครูที่ไม่เคยดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์มาก่อน

และครูที่เคยมีเจตคติในทางลบต่องิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ บางคนมีการเตรียมการ และบางคนได้เริ่มนำวิธีการในการดำเนินกิจกรรมไปใช้กับวิชาอื่นๆ

3.2 พฤติกรรมการสอนของครูเปลี่ยนไป ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติการ การสอนวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้การสอนในชั้นเรียนสนุกขึ้น มีตัวอย่างความรู้ใหม่ๆ ถ่ายทอดแก่นักเรียน เห็นความสำคัญในการฝึกนักเรียนให้นำเสนอผลงานในที่ชุมชน เริ่มแนะนำครูในโรงเรียน หรือต่างโรงเรียนในการนำโครงการวิทยาศาสตร์ไปสอนในชั้นเรียน หรือนำไปจัดกิจกรรมแก่นักเรียน

3.3 พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไป อยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง ช่างสงสัย กล้าแสดงออก สามารถเป็นที่เลี้ยงให้อ้าง หรือเพื่อนที่ยังไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และสนใจอยากทำ บางคนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากพฤติกรรมในทางลบมาเป็นการมีพฤติกรรมที่เหมาะสมขึ้น

3.4 ได้พบว่าครูในระดับประถมศึกษาที่ไม่ได้จบการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ก็สามารถเป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ได้ และยังพบอีกว่าครูหลายคนมีศักยภาพในการเป็นครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ได้ หากได้รับการสนับสนุนที่เหมาะสมต่อไป

3.5 ได้ทราบว่าครูมีความเห็นต่อการดำเนินโครงการโดยเฉพาะความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยที่มีความสำคัญ ซึ่งส่งผลต่อการดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 5 อันดับแรก คือ 1. การฝึกอบรมเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์และการเป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 2. การมอบสื่อ - เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ 3. การมอบทุนสำหรับจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์สำหรับทำปฏิบัติการ 4. การเชิญผู้บริหารโรงเรียนรับฟังการชี้แจงข้อมูลโครงการ และ 5. การติดต่อสื่อสารและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดของหัวหน้าโครงการและผู้พัฒนาครูประจำภาค ตามลำดับจากจำนวนปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 17 ปัจจัย

3.6 ปัญหาที่พบจากการดำเนินโครงการ ในส่วนของครูที่ปรึกษานั้นโดยรวม มีความเห็นเกี่ยวกับปัญหา 5 อันดับแรกคือ 1. การขาดแคลนเอกสารอ้างอิง 2. ภาระงานด้านอื่นๆที่ครูต้องรับผิดชอบมีมาก 3. นโยบายระดับสูงได้แก่ระดับกรม และ 4. ผู้บริหารระดับกลางได้แก่ระดับอำเภอ จังหวัด กลุ่มโรงเรียนที่ยังไม่ส่งเสริม-สนับสนุน-ให้ความสำคัญกับกิจกรรมโครงการ 5. ผู้บริหารระดับโรงเรียนให้ความสำคัญกับกิจกรรมหลายด้านทำให้ครูไม่มีเวลาเพียงพอสำหรับกิจกรรมโครงการ ตามลำดับ

สำหรับในส่วนของคณะผู้พัฒนาครูซึ่งดำเนินโครงการพบว่ามีปัญหาการดำเนินงานในด้าน การจัดการและการบริหารโครงการอันเนื่องมาจากการะงานประจำที่มีอยู่ การติดต่อประสานงานกับต้นสังกัดของผู้เข้าร่วมโครงการฝ่ายต่างๆ การรับเงินทุนล่าช้ากว่ากำหนด ภาระงาน

ด้านการเงิน ด้านการดำเนินการอบรมที่มีเวลาเตรียมการน้อยกว่าที่คาดหวัง การจัดการอบรมแก่ครูเหลื่อมเวลากัน

ในส่วนของนโยบายและข้อเสนอแนะของผู้ควบคุม ดูแลโครงการ ปัญหาสำคัญคือการที่มีได้เป็นบุคคลหรือคณะบุคคลชุดเดิมก่อให้เกิดความไม่ต่อเนื่อง และความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ส่งผลให้เกิดปัญหาต่อการดำเนินงานในบางด้าน

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ

ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินโครงการซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยในระยะดำเนินโครงการ (วันที่ 1 ธันวาคม 2538-วันที่ 31 ตุลาคม 2539) มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 4,882,394.99 บาท แยกตามหมวดค่าใช้จ่าย 8 หมวดดังนี้คือ

- | | |
|------------------|--|
| หมวดค่าตอบแทน | หมายถึง ค่าใช้จ่ายเป็นค่าตอบแทนที่ปรึกษาโครงการ / ค่าตอบแทนหัวหน้าโครงการ / ค่าตอบแทนคณะผู้พัฒนาครู เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 400,185 บาท (คิดเป็นร้อยละ 8.20) |
| หมวดค่าจ้าง | หมายถึง ค่าใช้จ่ายเป็นค่าจ้างพนักงาน และเจ้าหน้าที่ในโครงการจำนวน 3 คน เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 300,976 บาท (คิดเป็นร้อยละ 6.16) |
| หมวดค่าครุภัณฑ์ | หมายถึง ค่าใช้จ่ายเป็นค่าครุภัณฑ์ประจำสำนักงาน / ค่าเครื่องมือสื่อสาร คณะผู้พัฒนาครูที่ใช้ในการดำเนินงานในโครงการ / ค่าเครื่องมือสื่อ-โสตทัศนูปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ / ค่าเครื่องมือสื่อ-โสตทัศนูปกรณ์ที่มอบแก่โรงเรียนที่ขาดแคลน เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 532,582.50 บาท (คิดเป็นร้อยละ 10.91) |
| หมวดค่าจัดประชุม | หมายถึง ค่าใช้จ่ายเป็นค่าประชุมเตรียมการ-สรุปผลการดำเนินงานคณะผู้พัฒนาครู / ค่าใช้จ่ายในการจัดการประชุมอบรม-สัมมนา-เสนอผลงานของครู รวม 3 ครั้ง / ค่าใช้จ่ายในการเดินทางตรวจเยี่ยมโรงเรียนในโครงการ / ค่าตอบแทนศูนย์มหาวิทยาลัยในการจัดเวทีเสนอผลงานโครงการวิทยาศาสตร์โรงเรียนในโครงการและโรงเรียนที่เป็นกลุ่มเปรียบเทียบกับ เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,400,490.24 บาท (คิดเป็นร้อยละ 28.68) |

หมวดค่าวัสดุ-อุปกรณ์	ค่าใช้จ่ายเป็นค่าจัดทำสื่อ-จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์สำหรับฝึกทำ
หมายรวมถึงค่าใช้จ่าย	ปฏิบัติการ / งบประมาณสนับสนุนการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์
ในการเดินทางในโครงการ	ของโรงเรียนในโครงการ / ค่าเบี้ยประกันอุบัติเหตุ/ค่าใช้จ่ายการ
ด้วย	ดำเนินงานในสำนักงานโครงการ / ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเสนอ
	ผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในโครงการและคณะ
	ผู้พัฒนาครู เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,570,576.25 บาท
	(คิดเป็นร้อยละ 32.17)
หมวดค่าเดินทางไปต่างประเทศ	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปศึกษาดูงานด้านโครงการวิทยาศาสตร์
หมายถึง	ยังต่างประเทศของหัวหน้าโครงการ เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น
	34,246 บาท (คิดเป็นร้อยละ 0.70)
หมวดเงินสำรองจ่าย	หมายถึง ค่าธรรมเนียมในการโอนเงิน / ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเข้าร่วม
	ประชุมนอกแผนงาน / ค่าตอบแทนศูนย์มหาวิทยาลัยเพิ่มเติม
	เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 302,340 บาท (คิดเป็นร้อยละ 6.19)
หมวดเสริมสร้างสถาบัน	ค่าตอบแทนที่มอบให้แก่หน่วยงานต้นสังกัดของคณะผู้พัฒนาครู
	เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งด้านวิชาการ เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น
	340,999 บาท (คิดเป็นร้อยละ 6.98)

อย่างไรก็ตาม ยังไม่ได้มีการวิเคราะห์ให้แน่ชัดว่า รูปแบบที่ใช้ในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่คณะผู้พัฒนาครูได้พัฒนาขึ้น มีอะไรเป็นปัจจัยหรือเป็นเงื่อนไขของผลที่ปรากฏ ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงควรศึกษาเพื่อวิเคราะห์ผลจากการดำเนินการตามโครงการในระบะที่ 1 เพื่อให้ได้ผลสรุปทั้งรูปแบบการจัดกิจกรรมและปัจจัยที่จำเป็นในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาถึงความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงการต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
3. เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
4. เพื่อวิเคราะห์ถึงวิธีการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครูในการให้คำปรึกษาคือครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

5. เพื่อวิเคราะห์ถึงวิธีการให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาในการให้คำปรึกษาคือ นักเรียนที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ที่รับผิดชอบในการจัดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ทราบถึงปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้สามารถทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ได้ทราบถึงความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์
3. ได้ทราบถึงเทคนิค วิธีการในการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู และของครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์
4. ได้รู้รูปแบบที่เหมาะสมในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

บทที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการที่ใช้

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยถึงผลการดำเนินงานตามโครงการการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษา ระยะที่ 1 โดยจะศึกษาวิเคราะห์ทั้งกระบวนการและรูปแบบการพัฒนา รวมทั้งประสิทธิผลของการทำหน้าที่ของครูที่ปรึกษาโครงงานที่เข้าร่วมโครงการ

วิธีการวิเคราะห์ จะใช้การศึกษาถึงพฤติกรรม เจตคติ ความต่อเนื่องของการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงงานทั้งในช่วงเวลาที่เข้าร่วมกิจกรรมโครงการและภายหลังโครงการ นอกจากนี้ก็จะศึกษาถึงสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เช่น สภาพโรงเรียน คุณลักษณะของผู้บริหาร นักเรียน ตลอดจนชุมชนใกล้เคียง การศึกษาจะใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องและศึกษาจากรายงาน ผลงานของกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ ทั้งในการปฏิบัติและเจตคติต่อกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

วิธีเก็บข้อมูล จากการประชุมระดมความคิดของคณะผู้วิจัย และจากข้อมูลจากโครงการวิจัยในระยะที่ 1 ได้สรุปประเด็นขององค์ประกอบที่น่าจะเป็นปัจจัยในการพัฒนาครูที่ปรึกษา จากแนวคิดของปัจจัยที่ได้ คณะผู้วิจัยนำไปสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามเพื่อสำรวจข้อเท็จจริงของสภาพแวดล้อมในขณะเข้าร่วมโครงการ รวมทั้งความคิดเห็นข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการ เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วนำมาสรุปวิเคราะห์ เพื่อหาประเด็นที่สำคัญ แล้วนำประเด็นเหล่านี้ไปสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อขยายความและเพื่อให้เกิดความถูกต้องของข้อมูลที่สำรวจ

ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่รวบรวมได้ นำมาวิเคราะห์อภิปรายเพื่อสนับสนุนแนวคิดในเรื่องปัจจัยแต่ละเรื่อง รวมทั้งใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงงานต่อปัจจัยต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางและข้อเสนอแนะในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นแหล่งข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้จะใช้ประชากรที่ประกอบด้วย ผู้ที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมดของโครงการในระยะที่ 1 ซึ่งการดำเนินการของโครงการในระยะที่ 1 ได้มีการสุ่มตัวอย่างมาจากครูและ

โรงเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษา ขนาดเล็กและขนาดกลาง จาก 6 ภาค ๆ ละ 4 โรงเรียน โดยเป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษา 2 โรง และระดับมัธยมศึกษา 2 โรง แต่ละระดับจะมีโรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรง และขนาดกลาง 1 โรง และเนื่องจากการศึกษาในระยะที่ 2 นี้เป็นการศึกษาผลการดำเนินงานของโครงการระยะที่ 1 จึงต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในระยะที่ 1 เป็นแหล่งข้อมูลซึ่งมีดังนี้

1. กิจกรรมและผลการดำเนินงานทั้งหมดของโครงการการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษา ระยะที่ 1

2. หัวหน้าโครงการการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษา ระยะที่ 1 จำนวน 1 คน

3. ผู้พัฒนาครูที่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาแก่ครูที่ปรึกษาโครงการของโครงการการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษา ระยะที่ 1 จำนวน 6 คน

4. ผู้บริหารโรงเรียนในโครงการการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมและมัธยมศึกษา ระยะที่ 1 จำนวน 24 คน

5. ครูที่ปรึกษาโครงการที่เข้าร่วมโครงการการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมและมัธยมศึกษา ระยะที่ 1 ทั้งในโรงเรียนประถมและมัธยมศึกษา จำนวน 59 คน ประกอบด้วยครูผู้สอนในระดับประถมศึกษา 28 คน และครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 31 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจะใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์บุคคลที่เข้าร่วมโครงการในระยะที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้าโครงการ ผู้พัฒนาครู ผู้บริหารและครูที่ปรึกษาโครงการ โดยจะสัมภาษณ์สอบถามข้อมูลด้านผลการดำเนินงานและรูปแบบของกิจกรรมของโครงการ ทั้งด้านที่เป็นทั้งข้อดีและข้อจำกัด ตลอดจนข้อเสนอแนะและความเป็นไปได้ของรูปแบบของโครงการ

นอกจากนี้ก็จะใช้วิธีการศึกษาจากรายงานการวิจัยของโครงการระยะที่ 1 ที่มีรายงานเป็นระยะ ๆ รวมทั้งรายงานสรุปกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การสัมมนาเพื่อเสนอผลงาน ตลอดจนจากบันทึกการตรวจเยี่ยมและการให้คำปรึกษา เป็นต้น

ส่วนการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณจะใช้แบบสอบถาม เพื่อสอบถามถึงข้อเท็จจริงในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการตามโครงการระยะที่ 1 รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ภายหลังจากที่เข้าร่วมโครงการ นอกจากนี้ยังสอบถามความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาเกี่ยวกับการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาอย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนี้ได้มีการตรวจสอบและขยายความชัดเจนด้วยการนำประเด็นที่สำคัญไปสัมภาษณ์ อภิปรายร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง เช่น หัวหน้าโครงการ ผู้พัฒนาครู ผู้บริหาร และครูที่ปรึกษา เพื่อความชัดเจนและความถูกต้องของแต่ละประเด็นมากขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการรวบรวมหลังจากที่การดำเนินการตามโครงการในระยะที่ 1 เสร็จสิ้นไปแล้ว 8 เดือน ทั้งนี้เพราะคณะผู้วิจัยต้องการข้อมูลทั้งในส่วนที่เป็นข้อมูลในระหว่างดำเนินการตามโครงการ และข้อมูลภายหลังจากเสร็จสิ้นโครงการ ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์บางส่วนจะเป็นข้อเท็จจริง บางส่วนอาจเป็นทัศนะของครูที่ปรึกษาโครงการ แต่ก็เป็นที่สะท้อนถึงสภาพความเป็นจริงของการทำกิจกรรมโครงการของครูที่ปรึกษาโครงการแต่ละคน ดังนั้นข้อมูลที่ได้น่าจะเชื่อได้ว่าเป็นข้อมูลที่สอดคล้องตามความเป็นจริง

นอกจากนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากเสร็จสิ้นโครงการมาระยะหนึ่ง น่าจะเป็นประโยชน์ต่อผลการวิจัย เพราะจะได้ทราบถึงความต่อเนื่อง และความยั่งยืนของการทำหน้าที่ของครูที่ปรึกษาโครงการ เพราะมีโครงการเป็นจำนวนมากที่เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นโครงการแล้วผู้เข้าร่วมโครงการก็หยุดทำกิจกรรมด้วย ไม่มีการนำประสบการณ์จากการที่เข้าร่วมโครงการไปใช้ต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คณะวิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

1. แบบประเมินระดับความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาในระหว่างการทำงาน เข้าร่วมโครงการระยะที่ 1
2. แบบสำรวจข้อเท็จจริงและความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงการเกี่ยวกับการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการ
3. แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการดำเนินการของโครงการในระยะที่ 1

การประเมินระดับความสามารถของครูที่ปรึกษาโครงการ

การประเมินเพื่อจัดระดับความสามารถของครูที่ปรึกษาโครงการ คณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการดังนี้

1. ใช้แบบประเมินระดับความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการประเมินคุณลักษณะของครูที่ปรึกษาแต่ละคน โดยแบบประเมินจะมีรายละเอียดที่จะใช้วัดคุณลักษณะย่อยของครูแต่ละคน รวมทั้งผลงานเกี่ยวกับกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในแต่ละคุณลักษณะจะใช้ค่าระดับคะแนนที่สามารถจำแนกคุณลักษณะของครูที่ปรึกษาโครงการแต่ละคนได้ เมื่อนำเอาคะแนนคุณลักษณะมารวมกันก็จะได้ภาพรวมของครูแต่ละคน

2. หัวหน้าโครงการและผู้พัฒนาครูในโครงการ ฯ ระยะที่ 1 ประชุมพิจารณาคุณลักษณะของครูที่ปรึกษาโครงการ โดยพิจารณาทั้งผลงาน กิจกรรมที่เป็นจุดเด่นและข้อจำกัดของแต่ละคน นอกจากนี้ยังพิจารณาเปรียบเทียบกับครูที่ปรึกษาในกลุ่ม ประเด็นที่นำมาพิจารณาได้แก่

- คุณลักษณะของครูที่ปรึกษาโครงการ
- การทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนของการทำโครงการ
- เจตคติต่อการทำหน้าที่ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
- ผลงานของนักเรียนที่ตนเองทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา
- ความต่อเนื่องของการทำกิจกรรมโครงการภายหลังโครงการ

ผู้ประเมินแต่ละท่านจะพิจารณาคุณลักษณะของครูที่ปรึกษาแต่ละคนตามกรอบความคิดดังกล่าว พร้อมทั้งอภิปรายให้ความคิดเห็นต่อที่ประชุมท้ายที่สุดก็สามารถจัดกลุ่มครูที่ปรึกษาโครงการออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มดีเยี่ยม (กลุ่ม A) กลุ่มดี (กลุ่ม B) กลุ่มปานกลาง (กลุ่ม C)

3. นำผลการประเมินครูที่ปรึกษาโครงการแต่ละคนจากแบบประเมินในข้อ 1 และผลการพิจารณาจัดกลุ่มของหัวหน้าโครงการและผู้พัฒนาครูมาเปรียบเทียบ กรณีที่ผลการประเมินแตกต่างกันให้นำมาอภิปรายและปรับระดับการประเมินให้เหมาะสมตามความเป็นจริง กรณีที่ผลการประเมินสอดคล้องกันก็ใช้ผลการประเมินนั้นเป็นการจัดแบ่งกลุ่มครูที่ปรึกษาโครงการที่จะนำไปเป็นตัวแปรในการศึกษาต่อไป

ในการวิจัยนี้ใช้ระดับความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการเป็นตัวแปรตามสำหรับการจัดระดับความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการเมื่อการจัดระดับและการแบ่งกลุ่มสอดคล้องตามผลการประเมินทั้งแบบประเมิน หัวหน้าโครงการและผู้พัฒนาครูแล้ว จะจัดครูที่ปรึกษาโครงการออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มอาจสรุปคุณลักษณะในภาพรวม ได้ดังนี้

กลุ่ม A (กลุ่มดีเยี่ยม) ได้แก่กลุ่มครูที่ปรึกษาโครงการที่ทำหน้าที่ที่ปรึกษาได้อย่างดีเยี่ยม ทำหน้าที่ที่ปรึกษาได้ครบกระบวนการและมีประสิทธิภาพทุกขั้นตอน และให้คำปรึกษาอย่างต่อเนื่อง ครูในกลุ่มนี้สามารถพัฒนาไปเป็นผู้พัฒนาครูที่ดีได้

กลุ่ม B (กลุ่มดี) ได้แก่กลุ่มครูที่ปรึกษาโครงการที่ทำหน้าที่ที่ปรึกษาได้ในระดับดี สามารถทำหน้าที่ที่ปรึกษาได้ด้วยตนเอง แต่อาจจะยังไม่สามารถทำหน้าที่ผู้พัฒนาครูได้

กลุ่ม C (กลุ่มปานกลาง) ได้แก่กลุ่มครูที่ปรึกษาโครงการที่ทำหน้าที่ได้ในระดับหนึ่ง แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน หรือไม่ให้ความสนใจต่อกิจกรรมการทำหน้าที่ที่ปรึกษาโครงการอย่างต่อเนื่อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้ศึกษารวบรวมมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้งข้อเท็จจริงและความคิดเห็นจากครูที่ปรึกษาโครงการ ถ้าเป็นข้อมูลส่วนตัวของครูที่ปรึกษาโครงการจะนำมาหาค่าความถี่ ส่วนข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงหรือความเห็นต่อการดำเนินการกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ จะนำมาหาค่าเฉลี่ยและจัดอันดับแต่ละองค์ประกอบย่อย

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์ จะใช้วิธีการนำมาอภิปรายผลในคณะวิจัย และนำมาสังเคราะห์เพื่ออธิบายประกอบข้อมูลเชิงปริมาณที่กล่าวมาแล้ว

3. นำข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ มาอภิปรายสนับสนุนแนวคิดพื้นฐานที่คณะผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ผลการวิเคราะห์น่าจะได้ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาทั้งที่เป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่ง (necessary conditions) ต่อความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ส่วนปัจจัยบางปัจจัยที่น้ำหนักไม่มีผลต่อการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ก็จะถือว่าเป็นปัจจัยพื้นฐาน (sufficient conditions) ที่ควรคำนึงในการพัฒนาครูที่ปรึกษา

การวิเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูและนักเรียน

วิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จาก

1. การสังเกตพฤติกรรมของครูที่ปรึกษาและนักเรียนโดยผู้พัฒนาครู
2. บันทึกการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู
3. การสัมภาษณ์ผู้พัฒนาครู ครูที่ปรึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง
4. แบบสอบถามเพื่อสำรวจการดำเนินงานด้านกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของครูที่ปรึกษาโครงการ

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิจัย ได้นำมาสรุปเป็นรูปแบบการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม สำหรับครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

บทที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของครูที่ปรึกษาโครงการที่ร่วมโครงการ

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่
สำคัญและเป็นพื้นฐานต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษา

ส่วนที่ 1 ปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

จากการประชุมระดมความคิดของคณะผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และข้อมูลแสดงความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงการที่ร่วมโครงการ และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่ดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ อาจสรุปได้ว่าปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ทั้งระดับประถมและมัธยมศึกษา มี 5 ปัจจัยดังนี้

1. ผู้พัฒนาครู
2. ครูที่ปรึกษาโครงการ
3. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการประชุมสัมมนา
4. การตรวจเยี่ยมและวิธีการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู
5. การให้ความสนับสนุนจากโครงการ

1. ผู้พัฒนาครู

ผู้พัฒนาครูเป็นผู้มีบทบาทอย่างยิ่งในการสร้างความสำเร็จของการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการ ผู้พัฒนาครูจะทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงหรือที่ปรึกษาให้กับครูที่ปรึกษาโครงการ เป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดครูที่ปรึกษาโครงการมากที่สุด มีโอกาสที่จะช่วยเหลือครูในด้านต่าง ๆ ได้มาก ทั้งนี้เพราะได้ทราบปัญหาต่าง ๆ จากครูทั้งด้านวิชาการและด้านอื่น ๆ เป็นอย่างดี และอาจเป็นบุคคลแรกที่ครูที่ปรึกษาโครงการนึกถึงเมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ บทบาทของผู้พัฒนาครูต่อกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์มีหลายด้านทั้งในด้านภูมิหลัง ทักษะ ทักษะ และเทคนิควิธีการในการทำหน้าที่ผู้พัฒนาครู ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

1.1 ภูมิหลังของผู้พัฒนาครู

หน้าที่หลักของผู้พัฒนาครูคือการให้คำปรึกษาและการแก้ปัญหาในการทำโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาทางวิชาการ ผู้พัฒนาครู 1 คนสามารถดูแลครูที่ปรึกษาโครงการได้มากกว่า 5 คน การที่ผู้พัฒนาครูจะทำหน้าที่ของตนเองสำเร็จจะต้องได้รับการยอมรับจากครูที่ปรึกษาโครงการเป็นพื้นฐาน และได้รับการยอมรับทั้งในภาพรวมและเฉพาะด้าน ดังนั้นภูมิหลังของผู้พัฒนาครูจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เรื่องแรกที่สำคัญอย่างยิ่งได้แก่มีความรู้ความเข้าใจในด้านเนื้อหา ความรู้ทางด้านวิธีการทางวิทยาศาสตร์และความรู้ความเข้าใจในกระบวนการของโครงการวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามในการทำหน้าที่ผู้พัฒนาครู การเข้าใจกระบวนการทำโครงการจะมีความสำคัญมากกว่าความรู้ ในบางเรื่องผู้พัฒนาครูไม่จำเป็นต้องรู้ในเนื้อหาที่เลือกมาทำโครงการแต่ต้องรู้วิธีการที่จะหาคำตอบจากการทำโครงการนั้น ผู้พัฒนาครูที่ร่วมโครงการหลายคนเรียนในสาขาวิชาชีววิทยาแต่สามารถให้คำปรึกษาโครงการในสาขาอื่นได้ ทั้งนี้ก็เพราะว่าให้คำปรึกษาในเรื่องกระบวนการของการทำโครงการมากกว่าที่จะให้คำปรึกษาด้านเนื้อหา อย่างไรก็ตามถ้าผู้พัฒนาครูได้รับการพัฒนาความรู้ด้านการทำโครงการตั้งแต่ที่เรียนในมหาวิทยาลัยก็น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการทำหน้าที่ผู้พัฒนาครู จากการสอบถามความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงการพบว่าผู้พัฒนาครูไม่จำเป็นต้องเป็นคนเก่ง แต่ขอให้สามารถให้คำปรึกษาในเรื่องทั่ว ๆ ไปได้ รู้วิธีการถ่ายทอด มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

การเป็นผู้ที่มีความรู้ มีคุณวุฒิสูง ไม่ได้เป็นเครื่องแสดงถึงความสามารถทำหน้าที่ผู้พัฒนาครูได้ดีเสมอไป สิ่งหนึ่งที่จะเป็นรากฐานของภูมิหลังของผู้พัฒนาครูคือการมีประสบการณ์ในการทำโครงการ ซึ่งอาจจะทำมาตั้งแต่เรียนอยู่ในมหาวิทยาลัย หรือในขณะที่เป็นผู้สอน การมีประสบการณ์ในการทำโครงการจะสร้างความมั่นใจให้กับตนเองที่จะไปแนะนำคนอื่น และขณะเดียวกันถ้าได้ปฏิบัติจริงแล้ว ครูที่ปรึกษาก็จะมีความศรัทธา เพราะไม่ใช่พูดแต่ทฤษฎีแต่ไม่ปฏิบัติ โดยปกติในด้านการเรียนการสอน ครูจะศรัทธาและยอมรับผู้ที่มีความรู้และปฏิบัติจริงตามที่รู้หรือตามที่แสดงออก ปัญหานี้ได้เกิดขึ้นกับวงการศึกษาของเมืองไทยมานานแล้ว นั่นคือผู้ที่จะมาแนะนำส่วนมากจะเป็นผู้ที่ผ่านการเรียนในระดับสูง ๆ แต่ไม่ได้ปฏิบัติ เมื่อมาบรรยายหรือให้ความรู้ก็อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร

ในสังคมไทยจะยอมรับผู้ที่เป็นคนดี มีคุณธรรม โดยทั่วไปจะมองในภาพรวม ผู้พัฒนาครูถ้ามีสถานภาพที่เหมาะสมในสังคมทั้งส่วนตัวและส่วนรวมแล้ว จะได้รับการยอมรับและศรัทธาจากบุคคลทั่วไป ซึ่งจะเป็นฐานที่สำคัญต่อการที่จะไปให้คำปรึกษาแก่ผู้อื่น คำว่าเป็นคนดีของสังคมไม่ได้หมายความว่าต้องมีฐานะดี ในเรื่องนี้ก็เช่นกันจากการได้สังเกตผู้พัฒนาครูพบว่าในภาพ

รวมแล้วเป็นบุคคลที่สังคมยอมรับว่าเป็นคนดี มีสถานภาพในการทำงานทั้งด้านการสอนการทำงาน
ค่อนข้างดี

อย่างไรก็ตามครูที่ปรึกษาส่วนใหญ่มีความเห็นว่านอกจากจะมีความรู้ดีแล้ว การ
มีมนุษยสัมพันธ์ การมีปฏิสัมพันธ์กับครูที่ปรึกษามีความจำเป็นมาก เพราะการเป็นผู้พัฒนาครูจะต้อง
ใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

ในโครงการการวิจัยผู้พัฒนาครูแต่ละคนจะมีบุคลิกประจำตัวหรือภูมิหลังที่
คล้าย ๆ กัน และเป็นภูมิหลังที่ส่งเสริมการทำงานที่ผู้พัฒนาครู เช่นมีความรู้ทางด้านการทำโครงการงาน
รักการทำโครงการงาน เป็นที่ยอมรับของวงการครู และเป็นผู้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับคนทั่ว ๆ ไป ส่วนที่
แตกต่างกันก็อาจจะจะเป็นวิธีการที่จะใช้ในการให้คำปรึกษาแก่ครู ซึ่งอาจจะมีทั้งที่เหมือน ๆ กัน และมี
บางส่วนที่แตกต่างกัน จากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการงาน พบว่าครูที่ปรึกษาโครงการงานส่วนมาก
จะให้ความสำคัญกับผู้พัฒนาครูค่อนข้างสูง เป็นผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของครูแต่ละคน ถ้า
หากว่าโครงการขาดผู้พัฒนาครูแล้ว การทำโครงการงานอาจจะไม่สำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งเท่าที่สังเกตครูใน
กลุ่ม A จะมีความรู้สึกที่ดีต่อผู้พัฒนาครู

ในการเลือกผู้พัฒนาครูที่ครูที่ปรึกษาจะยอมรับและศรัทธาว่าจะเลือกครูที่มีสถานภาพที่ไม่
แตกต่างจากครูทั่ว ๆ ไปมากนัก แต่เป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จหรือเป็นผู้ปฏิบัติเกี่ยวกับโครงการงานมา
นาน เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ครู ถ้าได้บุคคลเช่นนี้นอกจากจะเกิดความรู้สึกศรัทธาแล้ว ครูยังมีความมั่นใจใน
ตนเองว่าน่าจะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้เหมือนกับผู้พัฒนาครู ซึ่งมีสถานภาพไม่แตกต่างกันตนเอง
มากนักแต่ทำสำเร็จมาแล้ว

1.2 การได้รับการปลูกฝังเจตคติในการสอนวิทยาศาสตร์และการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ผู้พัฒนาครู 5 ใน 6 คนเคยได้รับการปลูกฝังเจตคติในการสอนวิทยาศาสตร์และ
การทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์จากหัวหน้าโครงการโดยตรง ในขณะที่เรียนระดับบัณฑิตศึกษาด้านการ
สอนชีววิทยาจากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังนั้น จึงมั่นใจว่าผู้
พัฒนาครูทั้ง 5 คนดังกล่าวมีความสามารถในการดำเนินต่อไปนี้คือ ด้านการใช้คำถาม ด้านการกระตุ้นให้
นักเรียนคิดปัญหาที่จะมาทำโครงการงาน มีความเข้าใจถึงการได้มาซึ่งหลักการเหตุผลที่มาของโครงการงาน
การกำหนดวัตถุประสงค์ เหตุผลของการออกแบบการทดลอง ขั้นตอนต่าง ๆ ในการทดลอง การเก็บ
รวบรวมและบันทึกข้อมูล การจัดกระทำกับข้อมูล การทำตาราง กราฟ การถ่ายภาพแสดงวิธีการและ
ผลการทดลอง การอภิปรายผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง การเขียนรายงานโครงการงาน การนำ
เสนอผลงานด้วยวาจาต่อที่ประชุม เหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่ผู้พัฒนาครูทั้ง 5 คนได้จากการเรียน การทำ
การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ ขณะที่ยังเรียนในระดับบัณฑิตศึกษาโดยตรง แม้ว่าผู้พัฒนาครูอีก
1 คนจะไม่ได้เรียนระดับบัณฑิตศึกษากับหัวหน้าโครงการก็ตาม แต่ผู้พัฒนาครูดังกล่าวได้เคยทำ

วิทยานิพนธ์ทางด้านเคมี ซึ่งก็ทำให้ได้ประสบการณ์และมีความสามารถด้านต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมา ไม่แตกต่างจากผู้พัฒนาครูทั้ง 5 คน ส่วนที่แตกต่างอาจเป็นไปได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกฝังเจตคติในการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากหัวหน้าโครงการเป็นผู้ที่เน้นในด้านการใช้คำถามสอดแทรกกระตุ้นให้นักศึกษาได้คิดและแสดงความคิดเห็นอยู่ตลอดเวลาในขณะที่สอนไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตาม จึงมีส่วนทำให้ผู้พัฒนาครูทั้ง 5 คนได้รับการปลูกฝังเจตคติในการสอนวิทยาศาสตร์ระหว่างที่เรียนไปในตัว นอกจากนี้ผู้พัฒนาครู 3 จาก 5 คน ยังเคยทำงานค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์มา กับหัวหน้าโครงการในฐานะเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาด้วย (ชาติรี เกิดธรรม, 2525; วินัย เกียรติอดิศร, 2528; สุวัฒน์ คล่องดี, 2525) จะได้รับประสบการณ์จากการนำผลงานที่ได้จากการค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ของตนเองมาใช้ในการสร้างบทเรียนชุดสืบสวนสอบสวนตลอดจนการทำคู่มือครูขึ้นใช้เองด้วยจึงทำให้ผู้พัฒนาครูทั้งสามนี้ยังเห็น เข้าใจและมีประสบการณ์ในการนำผลการค้นคว้าวิจัยสู่การสอนซึ่งจะต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกิดข้อสงสัย และท้าทายให้อยากค้นคว้าทดลองต่อไปด้วย โดยมีลักษณะการใช้คำถามที่เป็นไปตามธรรมชาติและกลมกลืนไปกับการสอน แต่อย่างไรก็ตามผู้พัฒนาครูอีก 3 คนที่แม้จะไม่ได้มีประสบการณ์ในการสร้างบทเรียนชุดสืบสวนสอบสวนตลอดจนการจัดทำคู่มือครูจากงานค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ หรือ วิทยานิพนธ์ เช่นผู้พัฒนาครูทั้งสามดังที่กล่าวไว้ในตอนต้น แต่ก็เชื่อมั่นว่าจะมีความสามารถในการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนได้ไม่ต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากผู้พัฒนาครูทุกคนหลังจากจบการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาแล้วได้ทำบทบาทเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนของตนอย่างต่อเนื่องและยาวนาน จนทำให้การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดของผู้พัฒนาครูทั้งหมดนี้เป็นไปอย่างธรรมชาติและกลมกลืนกับการสอน

1.3 ประสบการณ์ของผู้พัฒนาครูในการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์และการเป็นวิทยากรโครงการงานวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์การทำบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของผู้พัฒนาครูทั้ง 6 คน จะเห็นได้ชัดเจนว่า ผู้พัฒนาครูคนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 มีประสบการณ์ในการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนของตนมาแล้วเป็นเวลา 11, 14, 14, 5, 14 และ 13 ปี ตามลำดับ มีโครงการงานวิทยาศาสตร์ภายใต้การดูแลให้คำปรึกษานับเป็นจำนวนร้อย ๆ โครงการงาน โครงการงานวิทยาศาสตร์ภายใต้การให้คำปรึกษาได้รับรางวัลมากมายทั้งในระดับภาคและบางโครงการได้รับรางวัลระดับประเทศ ด้วยเหตุผลนี้ผู้พัฒนาครูทั้ง 6 คน จึงเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ตรงและรู้จริงเกี่ยวกับโครงการงาน ดังนั้นผู้พัฒนาครูทั้ง 6 คนจึงได้รับเชิญให้เป็นวิทยากรด้านโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับหน่วยงานที่จัดอยู่เสมอ อาทิเช่น สสวท. กลุ่มโรงเรียน เนื่องจากความเป็นผู้มีประสบการณ์ตรงและรู้จริงเกี่ยวกับโครงการงานอย่างลึกซึ้ง

การที่ผู้พัฒนาครูทั้ง 6 คน เป็นผู้มีความรู้จริงและมีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับโครงการดังกล่าว ทางหัวหน้าโครงการจึงได้คัดเลือกผู้พัฒนาครูทั้งหมดมาเป็นผู้พัฒนาครูทำการรับผิดชอบในแต่ละภาค โดยเหตุผลสำคัญอย่างยิ่งอีกประการหนึ่งที่หัวหน้าโครงการได้คัดเลือกบุคคลเหล่านี้มาช่วยพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับครูระดับประถม-มัธยมศึกษา ของโครงการก็เพราะบุคคลเหล่านี้มีคุณลักษณะในการถ่ายทอดประสบการณ์ของตนให้กับครูในความดูแลโดยไม่มีลักษณะที่เรียกว่าหวงวิชา ยินดีเมื่อผู้อื่นได้ดี ซึ่งถือว่าเป็นคุณลักษณะเด่นอีกประการหนึ่งของผู้พัฒนาครูของโครงการก็ว่าได้ ดังตัวอย่างผลที่ปรากฏให้เห็น เช่น ผู้พัฒนาครูคนที่ 1 ได้พัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการในความดูแลของตนจนถึงขั้นที่โครงการของนักเรียนภายใต้การดูแลของครูที่ปรึกษาโครงการท่านนั้นได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศทั้งที่เพิ่งเริ่มดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการอย่างจริงจังเป็นครั้งแรก ซึ่งนับเป็นเรื่องที่ยากจะเกิดขึ้นภายใต้ระบบการพัฒนาตามธรรมชาติ และเมื่อผู้พัฒนาครูทราบผลว่าโครงการของครูที่ปรึกษาในความดูแลได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศ ผู้พัฒนาครูได้รับโทรศัพท์แจ้งหัวหน้าโครงการให้ทราบทันที โดยแสดงความตื่นเต้นดีใจอย่างจริงใจ มีแต่ความยินดีกับครูดังกล่าว เช่นเดียวกับผู้พัฒนาครูคนที่ 2 ก็เพิ่งแจ้งผลเมื่อครูระดับประถมศึกษาในความดูแลได้รับรางวัลเหรียญทอง เหรียญเงิน เหรียญทองแดง และรางวัลชมเชยในการประกวด ด้วยความยินดี ดังนั้นการเลือกครูผู้สร้างครูควรมีคุณลักษณะนี้เป็นองค์ประกอบสำคัญ

จากการที่ผู้พัฒนาครูทุกคนเคยมีประสบการณ์ในการดำเนินบทบาทวิทยากรโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ได้พบตัวอย่างครูซึ่งภายหลังจากฝึกอบรมได้ติดตามไปที่บ้านของผู้พัฒนาครู หรือโทรศัพท์ขอคำปรึกษากับผู้พัฒนาครูด้วยความสนใจในการทำบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการเป็นพิเศษและได้มีการให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำ จนทำให้ครูเหล่านั้นประสบความสำเร็จในการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ดังที่เกิดขึ้นกับผู้พัฒนาครูทุกคน ซึ่งเคยสร้างครูที่ปรึกษาโครงการขึ้นมา ก่อนที่จะมาเป็นผู้พัฒนาครูของโครงการ สิ่งนี้สะท้อนถึงความเป็น “ผู้ให้” “ผู้สร้าง” ของผู้พัฒนาครูของโครงการ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งในการดำเนินโครงการ

1.4 การมีวิสัยทัศน์ต่อโครงการโดยมีความเชื่อมั่น ทศนคติที่ดี มองเห็นผลที่จะเกิดขึ้นจากโครงการ

ด้วยความเชื่อมั่นและมีทัศนคติที่ดีต่อโครงการของผู้พัฒนาครูว่าแนวทางการสร้างหรือพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นจะสามารถสร้างหรือพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการขึ้นมาได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปสู่การค้นพบครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถสูง พร้อมทั้งจะพัฒนาต่อไปเป็นครูวิทยากร อีกทั้งยังทำให้ผู้พัฒนาครูมีครูถูกถ่ายทอดของโครงการที่จะพัฒนาไปเป็นทีมครูวิทยากรในอนาคตเกิดขึ้นอีก

หลายเครือข่าย ซึ่งแม้ว่าจะไม่ได้รับทุนสนับสนุนจากแหล่งทุนใดก็ตาม แต่โดยกลไกของระบบปกติสามารถติดต่อประสานงานเป็นทีมครูวิทยากรให้การฝึกอบรมครูที่อยู่ในพื้นที่หรือละแวกใกล้กับครูในเครือข่ายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ของโครงการไปประยุกต์ใช้ ยกตัวอย่างเช่น ทีมครูที่ปรึกษาโครงงานของผู้พัฒนาครูคนที่ 1, 2, 3, 4 ได้ริเริ่มจัดให้มีการฝึกอบรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของจังหวัดขึ้น โดยมีผู้พัฒนาครูเป็นวิทยากรหลัก และมีครูของโครงการที่มีผลงานการเป็นครูที่ปรึกษาโครงงานเป็นวิทยากรร่วม ให้การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการกับครูที่อยู่ในพื้นที่หรือละแวกใกล้ โดยนำแนวทางการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการของโครงการไปประยุกต์ใช้ในการฝึกอบรม ส่งผลให้เกิดครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นใหม่อีกหลายคน อีกทั้งยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นในการเป็นครูวิทยากรให้กับครูของโครงการได้มากขึ้นด้วย

นอกจากนี้ผู้พัฒนาครูยังได้เกิดวิสัยทัศน์ในด้านที่สามารถนำเอารูปแบบการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ของโครงการนี้ไปใช้ในการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงงานวิชาอื่นอย่างเป็นรูปธรรมขึ้น เช่น โครงงานเรื่อง “ตามรอยสุนทรภู่ : นีราศภูเขาทอง” โครงงานเรื่อง “วันคริสต์มาส” โครงงานเรื่อง “การวัดความสูงของต้นไม้โดยใช้หลักสามเหลี่ยมคล้าย” โครงงานเรื่อง “พายุหมุนเขตร้อน”

1.5 หน้าที่ของผู้พัฒนาครูในโครงการ

ผู้พัฒนาครูของโครงการมีหน้าที่หลายประการกล่าวคือ

- 1.5.1 วางแผน สร้างหลักสูตร
- 1.5.2 เตรียมเอกสาร สื่อ ใบบาง วัสดุอุปกรณ์สำหรับการฝึกอบรม
- 1.5.3 เป็นวิทยากร
- 1.5.4 ติดตามตรวจเยี่ยม ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
- 1.5.5 ดำเนินการด้านการเงินในส่วนที่รับผิดชอบ
- 1.5.6 สาธิตการให้คำปรึกษากับครูในเบื้องต้น เพื่อให้นักเรียนได้หัวข้อเรื่อง หรือแนวทางที่จะศึกษา
- 1.5.7 สะท้อนภาพการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนของครู
- 1.5.8 ประสานงานเกี่ยวกับการเดินทาง การไปนำเสนอผลงานโครงงานของนักเรียน
- 1.5.9 บันทึก และ เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้อง
- 1.5.10 ส่งข่าวคราวความเคลื่อนไหวของครูในความดูแลให้กับโครงการ

1.5.11 แนะนำการซื้อและการใช้วัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และ
โสตทัศนูปกรณ์ให้กับครูที่ร้องขอ

1.5.12 ให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขปัญหาอุปสรรคในการดำเนินกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ของครูแต่ละคนตามที่ได้รับการร้องขอ

2. ครูที่ปรึกษาโครงการ

2.1 ภูมิหลัง

จากการที่ได้สัมภาษณ์ผู้พัฒนาครู สัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการและผู้เกี่ยวข้อง พบว่าส่วนมากเห็นว่าครูที่จะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้ดีจะต้องมีภูมิหลังที่มีส่วนสร้างให้ครูผู้นั้นเป็นผู้เสียสละและมีความรับผิดชอบ มีความตั้งใจในการทำงาน โดยปกติครูทุกคนมีความมุ่งมั่นในการเรียนการสอนและการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อนักเรียนอยู่แล้ว แต่ยังไม่มีความมั่นใจว่าตนเองจะทำได้เพียงใด ในการพัฒนาครูให้เป็นที่ปรึกษาโครงการ สิ่งที่เป็นอย่างยิ่งได้แก่การสร้างควมเข้าใจหรือโยงภูมิหลังของครูในด้านต่าง ๆ ที่อาจจะมีส่วนต่อการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา เช่น

2.1.1 พื้นฐานความรู้ การศึกษา ในเรื่องนี้หลายคนมีความคิดว่าผู้ที่ทำหน้าที่เป็นครูที่ปรึกษาโครงการได้จะต้องเรียนทางวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นผู้ที่เรียนเก่ง ในความเป็นจริงแล้วสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญเลย มีครูในระดับประถมศึกษาหลายคน ที่ไม่ได้เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ แต่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และในความเป็นจริงแนวคิดของโครงการวิทยาศาสตร์สามารถใช้ประยุกต์ได้กับทุกวิชา เพียงแต่ครูที่ปรึกษาเข้าใจกระบวนการก็สามารถทำหน้าที่ได้

2.1.2 ประสบการณ์ในการทำโครงการ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการทำหน้าที่ที่ปรึกษาโครงการ ต้องสร้างความเชื่อมั่นในการทำหน้าที่ให้กับครูที่ปรึกษา ด้วยการให้โอกาสได้ปฏิบัติงานจริง ได้ผ่านขบวนการสร้างครูที่ปรึกษาอย่างสมบูรณ์ เช่นผ่านการอบรม มีผู้พัฒนาครูคอยให้คำปรึกษา ถ้าเป็นเช่นนี้แล้วครูผู้นั้นจะมีประสบการณ์ตรง ซึ่งจะสร้างความเชื่อมั่นในการทำหน้าที่ที่ปรึกษา ประสบการณ์ในการทำโครงการเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะครูที่มีประสบการณ์ในการทำโครงการ จะมองเห็นว่าโครงการเป็นเรื่องง่าย เป็นกระบวนการเรียนการสอนปกติ ใคร ๆ ก็ทำได้

2.1.3 ครอบครัวยุคและภาระความรับผิดชอบในครอบครัว ไม่ใช่เป็นอุปสรรคในการทำหน้าที่ที่ปรึกษาโครงการ การทำโครงการมีหลายระดับ โครงการอาจมีตั้งแต่ระดับง่าย ๆ สามารถทำในชั้นเรียน ไม่ต้องใช้เวลาพิเศษนอกเวลาเรียน โครงการบางเรื่องอาจจะมีขอบเขตกว้าง ต้องใช้เวลามาก อาจต้องทุ่มเทมาก อาจต้องทำในวันหยุด ภูมิหลังทางด้านครอบครัวของครูแต่ละ

คนไม่เหมือนกัน ถ้าจะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาควรจะคำนึงว่าในภาวะอย่างนี้ควรจะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาระดับใด ซึ่งสามารถเลือกตามความเหมาะสมกับเวลาที่ครูจะสามารถทุ่มเทได้

2.1.4 สถานภาพการทำงานและหน้าที่ความรับผิดชอบในโรงเรียน ก็เช่นเดียวกับภาระหน้าที่ในครอบครัว ถ้าครูที่ปรึกษาคำนึงว่าการทำโครงการเป็นกระบวนการเรียนการสอนปกติ ใดๆ ก็สามารทำได้ จะไม่กระทบต่อหน้าที่อื่น ๆ เลย ถ้ารู้วิธี ในการสำรวจวิจัยพบว่า มีครูที่ปรึกษาหลายคนประสบความสำเร็จในการเป็นครูที่ปรึกษา (กลุ่ม A) ทั้งที่ภาระงานมากมาย ทั้งสอนและเป็นผู้บริหาร และงานอื่น ๆ ที่โรงเรียนมอบหมาย ในทางตรงกันข้ามครูบางคนมีภาระงานพิเศษนอกเหนือจากการสอนน้อย แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา

จากที่กล่าวมาจึงกล่าวได้ว่า ภูมิหลังของครูมีผลต่อการทำหน้าที่ที่ปรึกษาโครงการน้อยมาก ถ้าครูเข้าใจกระบวนการทำโครงการ ว่าเป็นสิ่งที่ทำได้ตลอดเวลา ทุกสถานการณ์ สามารถจัดให้เป็นการเรียนการสอนตามปกติที่ไม่กระทบต่อภาระงานอื่น ๆ

2.2 การสร้างความเข้าใจ สร้างเจตคติให้เห็นความสำคัญของโครงการจากการฝึกอบรม

จากกระบวนการให้ทุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เป็นที่แน่ชัดว่าครูจะได้ทราบถึงความสำคัญของโครงการถึง 3 ครั้ง โดยเริ่มตั้งแต่การเลือกโรงเรียนและครู การไปพบปะผู้บริหารโรงเรียน และครูที่เข้าโครงการ และสุดท้ายคือการชี้แจงวัตถุประสงค์ความสำคัญของโครงการให้กับผู้บริหารโรงเรียน ครู ตลอดจนผู้แทนของสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ กรมสามัญศึกษา/สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในช่วงต้นของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์วันแรก เหล่านี้เป็น 1 ในกระบวนการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการ เพื่อให้เข้าใจและสร้างเจตคติร่วมกันตั้งแต่ตอนต้น

เป็นที่น่าสังเกตว่า หากผู้บริหารโรงเรียนของครูโรงเรียนใดเข้าใจในวัตถุประสงค์ของโครงการและสนใจในกระบวนการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการของโครงการเป็นพิเศษ และอยู่ร่วมประชุมจนตลอดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 3 วัน ยิ่งมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงความสำคัญของโครงการ แต่อย่างไรก็ตาม การชี้แจงในช่วงต้นของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการก็เพียงพอสำหรับผู้บริหารที่จะเข้าใจว่าครูของโรงเรียนที่เข้ามาในโครงการจะต้องดำเนินการอะไร อย่างไรบ้าง การสร้างความเข้าใจดังกล่าวช่วยให้ครูไม่ต้องไปอธิบายให้กับผู้บริหาร เพราะผู้บริหารมารับข้อมูลโดยตรงจากโครงการ แต่บางโรงเรียนผู้บริหารไม่ได้มาร่วมฟังคำชี้แจง ครูจึงต้องกลับไปชี้แจงให้เข้าใจถึงโครงการ

มีข้อสังเกตบางประการคือ หลังจากครูกลับจากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการกลับไป ส่วนใหญ่จะไปชี้แจงในที่ประชุมครูของโรงเรียนให้ทราบถึงที่มา วัตถุประสงค์ และแนวทางการดำเนินโครงการ ซึ่งวิธีการเช่นนี้ทำให้ทางโรงเรียนได้รับทราบเกี่ยวกับโครงการมากขึ้น

2.3 การมีโอกาสดำเนินโครงการ

กรณีครูระดับประถมศึกษา

เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์ค่อนข้างเป็นเรื่องใหม่สำหรับครูระดับประถมศึกษา การจัดให้ครูได้ฝึกลงมือทำโครงการอย่างครบขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ กล่าวคือ ได้เห็นปัญหา การเข้าใจถึงที่มาของปัญหา การเขียนเค้าโครงโครงการ การลงมือปฏิบัติได้ทดลองจริง การบันทึกข้อมูล การจัดกระทำกับข้อมูล การอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง การสรุปผลการทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารอ้างอิง การเขียนรายงานโครงการ การเตรียมแผ่นใสที่จะนำเสนอผลงานโครงการ ด้วยวาจา การนำเสนอผลงานโครงการด้วยวาจาต่อที่ประชุม ทั้งหมดนี้คือโอกาสที่ครูได้ฝึกหัดทำโครงการอย่างแท้จริง

กรณีครูระดับมัธยมศึกษา

เนื่องจากกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่มีมานานแล้ว อีกทั้งยังบรรจุไว้ในหลักสูตรแล้วด้วย ดังนั้นจึงมีครูบางคนเคยผ่านการฝึกอบรมหรือได้ทำโครงการมาบ้างแล้ว แต่บางคนยังไม่เคยทำโครงการหรือไม่เคยได้รับการฝึกอบรมมาเลย ดังนั้นจึงมีความแตกต่างกันในด้านประสบการณ์เกี่ยวกับการทำโครงการมาบ้าง โดยครูที่ไม่มีประสบการณ์เกี่ยวกับโครงการมาเลยจะได้ฝึกลงมือทำโครงการอย่างครบขั้นตอนเช่นเดียวกัน เว้นแต่ครูที่เคยทำพบทบทวนที่ปรึกษาโครงการมาบ้างแล้วแต่ยังไม่ประสบความสำเร็จในการประกวด ก็อาจดูคล้ายไม่ได้อะไรจากการลงมือทำโครงการในการฝึกอบรมนี้มากนัก แต่สิ่งหนึ่งที่ครูเหล่านี้จะได้รับคือ วิธีฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับโครงการอย่างครบขั้นตอนให้กับนักเรียนของตน เพราะครูจะได้รับตัวอย่างสถานการณ์ที่ผู้พัฒนาครูได้สร้างขึ้นอันเป็นต้นเหตุของปัญหาที่นำมาสู่การทำโครงการ และการลงมือปฏิบัติอย่างครบขั้นตอนก็ใช้เวลาสั้น ซึ่งสามารถนำไปใช้หรือปรับใช้ได้

2.4 วิธีดำเนินงาน เทคนิคการเป็นที่ปรึกษา

กรณีครูระดับประถมศึกษา

วิธีดำเนินงานของครูที่ปรึกษา เกือบทั้งหมดเมื่อกลับไปจะนำสื่อทั้งแผ่นใส แผ่นโครงงาน แผ่นโครงรูปโครงงาน รายงานโครงงานมาจัดแสดงให้นักเรียนชม แล้วฝากให้นักเรียนคิดปัญหาแล้วลงนํานำมาปรึกษาครู (ในขณะนี้หากครูติดขัดก็จะปรึกษาผู้พัฒนาครู) เมื่อได้ปัญหาหรือหัวข้อโครงงานก็จะให้นักเรียนไปลงทำดูแล้วนำผลมาเล่าให้ครูฟัง (ในขณะนี้หากครูติดขัดก็จะปรึกษาผู้พัฒนาครู) จากนั้นก็ตั้งคำถามหรือสร้างความสงสัยให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าต่อ หัดออกแบบการทดลองต่อ (หากครูติดขัดก็จะปรึกษาผู้พัฒนาครู) หลังจากได้ข้อมูลแล้วก็มาจัดกระทำกับข้อมูล นำผลมาอภิปรายและสรุป (ในขณะนี้หากครูติดขัดก็จะปรึกษาผู้พัฒนาครู)

จนกระทั่งทำรายงานโครงการ แม้แต่การนำเสนอผลงานโครงการประกอบแผ่นใส/สไลด์ (ในระยะนี้หากครูคิดชัดก็จะปรึกษาผู้พัฒนาครู)

กรณีครูระดับมัธยมศึกษา

วิธีดำเนินงานของครูที่ปรึกษาส่วนใหญ่ก็จะนำแผนโครงการ แผ่นไขว้รูปโครงการ รายงานโครงการ จัดแสดงให้นักเรียนชม อาจใช้แผ่นใสช่วยบ้างเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้คิดโครงการ แต่ส่วนใหญ่ครูจะขอคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครูน้อยกว่าเมื่อเทียบกับครูระดับประถมศึกษา อีกทั้งการเริ่มต้นลงมือทำโครงการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ช้ากว่านักเรียนระดับประถมศึกษา เมื่อนักเรียนคิดเรื่องโครงการที่จะทำได้แล้วจากนั้นในด้านเทคนิคการให้คำปรึกษากับนักเรียนของตนก็คล้ายกับครูระดับประถมศึกษา

2.5 วิธีขอคำแนะนำ คำปรึกษาจากผู้พัฒนาครู

กรณีครูระดับประถมศึกษา

ส่วนใหญ่จะขอคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครูทางโทรศัพท์ (ยังครูที่มีโทรศัพท์ที่บ้านของตนเองจะขอคำปรึกษาทางโทรศัพท์บ่อยเป็นพิเศษ แต่ก็ไม่ใช่ทุกคนที่มีโทรศัพท์ที่บ้าน เป็นเพียงบางคนเท่านั้น) การขอคำปรึกษาทางวิทยุติดตามตัวแทบไม่มีหรือมีน้อย ส่วนใหญ่จะใช้เรียกผู้พัฒนาครูทางวิทยุติดตามตัวเพื่อให้ผู้พัฒนาครูติดต่อกลับไปโรงเรียนหรือที่บ้านก็แล้วแต่ มีบ้างเช่นกันที่จดหมายสอบถาม แต่เนื่องจากทางโครงการให้งบค่าโทรศัพท์ไว้คนละ 500 บาท จึงใช้โทรศัพท์ติดต่อเป็นส่วนมาก แต่ก็มีบ้างเช่นกันที่แทบไม่เคยใช้โทรศัพท์ วิทยุติดตามตัว หรือจดหมายติดต่อเลย เนื่องจากที่โรงเรียนหรือที่บ้านของครูไม่มีโทรศัพท์ หรือแม้แต่โทรศัพท์สาธารณะในละแวกใกล้ก็ไม่มี นอกจากนี้การขอคำแนะนำหรือการขอรับคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครูส่วนใหญ่จะเป็นช่วงที่ผู้พัฒนาครูไปตรวจเยี่ยมที่โรงเรียนที่ปกติมักจะนัดกับครูล่วงหน้า สำหรับครูระดับประถมศึกษา เมื่อผู้พัฒนาครูไปตรวจเยี่ยมโรงเรียนมักจะนำนักเรียนหรือสมุดบันทึกที่นักเรียนบันทึกให้ผู้พัฒนาครูดู หรือพาไปชมงานทดลองของนักเรียน แล้วขอคำแนะนำและขอรับคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครู ตามแผนของโครงการจะมีการตรวจเยี่ยมที่โรงเรียนเพียง 2 ครั้ง ในแต่ความเป็นจริง ผู้พัฒนาครูไปตรวจเยี่ยมที่โรงเรียนบ่อยครั้งกว่าที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากบางครั้งครูขอร้องให้ไปพบเพื่อจะปรึกษาได้เต็มที่ขึ้น แต่บางครั้งผู้พัฒนาครูก็ไปตรวจเยี่ยมเอง ดังนั้นหากผู้พัฒนาครูอยู่ใกล้กับครูในความดูแล การตรวจเยี่ยมนี้หรือบ่อยครั้งขึ้นก็จะเป็นไปได้ แต่หากอยู่ไกล ความเป็นไปได้ในการตรวจเยี่ยมก็อาจจะน้อยลง ขึ้นกับเงื่อนไขเวลาและระยะทาง

กรณีครูระดับมัธยมศึกษา

ครูที่โรงเรียนหรือที่บ้านมีโทรศัพท์จะสะดวกในการติดต่อกับผู้พัฒนาครูมากกว่า ครูที่ไม่มีโทรศัพท์ที่โรงเรียนหรือที่บ้าน หรือโทรศัพท์สาธารณะอยู่ใกล้โรงเรียนหรือที่บ้าน ใน

กรณีนี้ครูจะขอรับคำแนะนำหรือคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครูที่ทางจดหมายหรือการไปตรวจเยี่ยมที่โรงเรียนเท่านั้น หากระยะทางระหว่างผู้พัฒนาครูกับครูไม่ไกลนัก ความเป็นไปได้ในการต้องไปตรวจเยี่ยมที่โรงเรียนบ่อยครั้งขึ้นก็มีความเป็นไปได้ แต่หากอยู่ไกลกันผู้พัฒนาครูก็ไม่สามารถไปบ่อยได้

ในการขอคำแนะนำและรับคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครูในขณะที่ตรวจเยี่ยมที่โรงเรียน มีทั้งน่านักเรียนที่ทำโครงการมาพบ บ้างก็มีเฉพาะสมุดที่นักเรียนบันทึกผล บ้างก็พาไปชมงานทดลองที่นักเรียนทำไว้ บ้างก็เล่าให้ผู้พัฒนาครูฟังและขอคำปรึกษาเฉย ๆ ซึ่งจะต่างจากครูระดับประถมศึกษาค่อนข้างมากที่มักมีความคืบหน้าหรือผลงานของนักเรียนมาให้ชมโดยตลอดแล้วจึงขอคำปรึกษา

2.6 แรงจูงใจ แรงสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะส่งเสริมกำลังใจในการทำโครงการ

ไม่ว่าครูระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา หากผู้บริหารโรงเรียนเอาใจใส่ติดตามให้กำลังใจกับครูแล้ว การทำโครงการของนักเรียนภายใต้ครูที่ปรึกษานั้น ๆ จะดำเนินการไปได้ดี อย่างไรก็ดี หากมีอะไรเป็นอุปสรรคผู้บริหารจะคอยช่วยเหลือ เช่น ผู้บริหารของโรงเรียนนำบ่อคำวิทยาคม ไม่เพียงแต่ให้กำลังใจครู ยังให้คำแนะนำและให้แนวทางในการดำเนินงานโครงการของนักเรียนให้กับครูอีกด้วย

สำหรับโครงการนี้เนื่องจากโครงการมีส่วนช่วยสนับสนุนงบประมาณสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับซื้อวัสดุอุปกรณ์ มีงบสำหรับทำโครงการ งบประมาณสำหรับใช้ติดต่อกับผู้พัฒนาครู ตลอดจนงบเดินทาง ทำให้แบ่งเบาภาระของนักเรียน ครู และโรงเรียนในการทำโครงการไปได้บ้าง

2.7 ครูกับการทำโครงการของนักเรียน

ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการทำโครงการของนักเรียนมาก นักเรียนจะทำโครงการได้หรือไม่อยู่ที่ครูที่ปรึกษา ซึ่งแต่ละคนจะใช้วิธีการดุนให้นักเรียนอยากทำโครงการที่แตกต่างกัน วิธีที่ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาใช้กระตุ้นนักเรียนจนทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ออกมาได้เป็นผลสำเร็จอาจทำได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูในกลุ่ม A ประสบความสำเร็จในการให้คำปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์กับนักเรียนของตน พบว่า ครูที่ปรึกษาหลายคนมีวิธีการดังนี้ คือ

- 1) สนทนากับนักเรียน แนะนำนักเรียนให้รู้จักโครงการวิทยาศาสตร์ โดยอาจพูดให้นักเรียนเห็นประโยชน์ หรือผลพลอยได้จากการทำโครงการ

- 2) ยกตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยเล่าตัวอย่างโครงงานที่ประสบความสำเร็จ ทั้งจากตัวอย่างโครงงานที่โครงการให้ไป หรือโครงงานจากที่อื่น หรือจากโครงงานที่โรงเรียนมี
- 3) นำสื่อที่ทางโครงการให้ไปมาแสดงให้นักเรียนได้ชม ไม่ว่าจะเป็นวีดีโอ แผ่นใส รายงานโครงงาน แผ่นโซว์รูปโครงงาน จนนักเรียนบางคนที่ชมเกิดความรู้สึกว่า ขนาดน้องอยู่ประถมก็ยังสามารถทำโครงงานได้เลย พวกเธอเรียนชั้นมัธยมแล้ว ทำไมจะทำไมได้ ครูมักใช้คำถามเหล่านี้กระตุ้นนักเรียนอยู่เสมอ
- 4) การใช้คำถาม เป็นวิธีการที่ครูใช้เป็นหลักในการกระตุ้นให้นักเรียนคิด ไม่ว่าจะเป็นจากตัวอย่างโครงงานก็ตาม หรือการสอดแทรกคำถามในวิชาที่สอนตลอดเวลา โดยยั่วให้นักเรียนคิด หรือท้าทายให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา
- 5) เมื่อนักเรียนเกิดความคิดที่จะลองทดลองดู ก็จะได้การสนับสนุนจากครูให้ไปลองดู หรือลองทบทวนดู หรือลองทำดู แล้วนำผลมาให้ครูดู พร้อมกับเล่าให้ครูฟัง
- 6) ทำตัวเป็นกันเองกับนักเรียน คอยให้กำลังใจกับนักเรียน สร้างความเชื่อมั่นให้กับนักเรียน
- 7) คอยติดตามโครงงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ส่วนใหญ่จะใช้เวลานอกเวลาวิชาการในการติดตาม จากการติดตามโครงงานของนักเรียนบ่อยๆทำให้โครงงานของนักเรียนดำเนินการต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง หากมีข้อผิดพลาดบางอย่างเกิดขึ้น ก็จะสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันทั่วทั้ง
- 8) กรณีที่เกิดติดขัดในการแนะนำให้คำปรึกษากับนักเรียน จะขอคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครู โดยส่วนมากจะใช้โทรศัพท์ หรือบางคนที่อยู่ใกล้ผู้พัฒนาครู จะใช้วิธีขับรถไปพบผู้พัฒนาครู หรือเมื่อผู้พัฒนาครูโทรมา หรือมาตรวจเยี่ยมที่โรงเรียน สิ่งที่ครูจะปรึกษากับผู้พัฒนาครู ส่วนใหญ่จะปรึกษเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การเขียนเค้าโครงการ เก็บข้อมูล การแก้ปัญหาความล้มเหลวที่เกิดขึ้น เมื่อได้รับคำแนะนำ การให้กำลังใจจากผู้พัฒนาครู ครูเหล่านี้ก็สามารถดำเนินบทบาทในการเป็นครูที่ปรึกษาโครงงานต่อไปได้เป็นอย่างดี มีข้อสังเกตว่า ครูที่ขอคำแนะนำจากผู้พัฒนาครู จะมีผลงานโครงงานที่ค่อนข้างสมบูรณ์กว่าที่ไม่ค่อยขอคำปรึกษา
- 9) ช่วยหาเอกสารอ้างอิงให้กับนักเรียน
- 10) จะให้นักเรียนของตนทดลองนำเสนอผลงานโครงงานด้วยวาจาต่อที่ประชุมบ่อยๆก่อนไปประกวด เพื่อให้ผู้อื่นได้ซักถาม บางครั้งอาจให้ครูแต่ละหมวดเป็นผู้ให้คะแนน ครูบางท่านให้นักเรียนทั้งโรงเรียน หรือนักเรียนบางคนซักถาม จนนักเรียนมีความเชื่อมั่น

มีความมั่นใจในการตอบคำถาม ข้อสงสัยต่างๆ ตลอดจนการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน

สำหรับวิธีการที่ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาใช้กระตุ้นนักเรียนจนทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ออกมาได้เป็นผลสำเร็จ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งครูกลุ่ม A พบว่ามีวิธีการดังนี้คือ

- 1) สนทนากับนักเรียนโดย เล่าเรื่องความสำเร็จด้านโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนอื่น หรือยกตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ แบบที่อธิบายว่าโครงการวิทยาศาสตร์คืออะไร มีกี่ประเภท อะไรบ้าง พร้อมทั้งยกตัวอย่าง กับแบบที่ไม่ได้บอกว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์เลย เล่าให้ฟัง ยกตัวอย่างเรื่องที่นักเรียนโรงเรียนอื่นได้ทำให้ฟัง
 - 2) นำสื่อที่ได้รับมอบหมายจากโครงการ สำหรับกระตุ้นนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นแผ่นโพรเจกเตอร์ แผ่นใส แผ่นโปสเตอร์ รายงานโครงการ ให้อ่านหรือให้ดูวีดีโอ หรือให้อ่านหนังสือรวมบทคัดย่อโครงการที่ทางโครงการได้มอบให้ โดยมีหลักการที่สำคัญคือ ในระหว่างที่ดู หรือดูเสร็จแล้ว หรืออ่านแล้ว ครูจะ ถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็นระยะๆ คำถามที่ครูใช้ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามว่า ทำไม อย่างไร เหตุใด หรือไม่ ใช่ไหม จริงหรือไม่ ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วมันน่าจะเป็นอย่างไร เหล่านี้เป็นต้น แล้วสุดท้ายจะทิ้งท้ายว่า นักเรียนลองทำดูนะ ลองทดลองดูนะ แล้วมาบอกครู คำถามที่ครูใช้กระตุ้นนักเรียนได้คิดเป็น บางครั้งก็มาจากการดูสื่อ หรือบทคัดย่อดังที่ได้กล่าวมา แต่ก็มีครูหลายท่านที่นำคำถามที่กล่าวมาแล้วนี้ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนในทุกสถานการณ์ ทำให้นักเรียนได้คิดตลอดเวลา และอยากลอง หรืออยากทดลอง ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง
- ตัวอย่างเช่น ครูเล่าให้นักเรียนฟังว่า มีนักเรียนชั้นประถมพบ ว่า น้ำจากถ้ำมะระขึ้นก ทำให้หอยแครงตายคินดี ครูก็จะตั้งคำถามให้นักเรียนของตนต่อว่า “แล้วถ้าเป็นพืชอื่นที่มีรสขมเหมือนมะระขึ้นก นักเรียนคิดว่ามันจะทำให้หอยแครงตายคินไหม ถ้าตายคินดีอะไรดีกว่ามะระขึ้นก” หรือถามว่า “ถ้าเอาน้ำจากถ้ำมะระขึ้นกนี้ไปให้กับหอยชนิดอื่น เช่น หอยขม นักเรียนคิดว่า หอยขม มันจะตายคินไหม” อย่างนี้เป็นต้น
- 3) ครูมีความเป็นกันเองกับนักเรียน ทำให้นักเรียนกล้าพบ กล้าคุย กล้าถาม
 - 4) ครูคอยให้กำลังใจกับนักเรียน ไม่ให้ย่อท้อต่ออุปสรรค คอยยกย่องชมเชยให้กำลังใจทั้งต่อหน้านักเรียนเอง หรือต่อหน้าผู้อื่น
 - 5) ครูได้ทำความเข้าใจ ขอความร่วมมือจากผู้ปกครอง เมื่อผู้ปกครองเข้าใจก็จะให้ความร่วมมือกับครูอย่างใกล้ชิด

- 6) ครูคอยติดตามโครงงานของนักเรียน ส่วนใหญ่จะให้เวลาในการให้คำปรึกษากับนักเรียนโดยจะใช้นอกเวลาราชการซึ่งอาจเป็นตอนเย็น วันเสาร์-อาทิตย์ หรือเวลาว่างทุกครั้งที่มีโอกาส หรือทำชั่วโมงสอน 10 นาที ติดตามงานตลอด อาจโดยให้นักเรียนรายงานด้วยวาจา หรือส่งความก้าวหน้าโครงงานให้ครูดูสม่ำเสมอ ครูบางท่านอาจใช้คะแนนมาจูงใจ บางท่านอาจใช้การยกย่องชมเชยนักเรียน
- 7) กรณีที่เกิดติดขัดในการแนะนำให้คำปรึกษากับนักเรียน ครูจะขอคำปรึกษาจากผู้พัฒนาครูโดยตรง ส่วนมากจะใช้โทรศัพท์ หรือเมื่อผู้พัฒนาครูโทรมา หรือมาตรวจเยี่ยมที่โรงเรียน สิ่งที่ครูจะปรึกษากับผู้พัฒนาครู ส่วนใหญ่จะปรึกษเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การแก้ปัญหาความล้มเหลวที่เกิดขึ้น ความรู้เฉพาะเรื่อง เมื่อได้รับคำชี้แนะจากผู้พัฒนาครู ตลอดจนการให้กำลังใจจากผู้พัฒนาครู ครูเหล่านี้ก็สามารถดำเนินบทบาทต่อไปในการเป็นครูที่ปรึกษาได้เป็นอย่างดี มีข้อเหมือนกันประการหนึ่งสำหรับครูกลุ่มนี้คือ จะใช้โทรศัพท์ติดต่อผู้พัฒนาครูบ่อย
- 8) ช่วยหาเอกสารอ้างอิงให้กับนักเรียน หรือพานักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเอกสารอ้างอิง แต่ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการช่วยหาเอกสารอ้างอิงให้
- 9) มีวิธีสอนนักเรียนในการเขียนรายงานโครงงานต่างกัน ที่เหมือนกันคือ มีการพูดคุยกับนักเรียน ให้นักเรียนนำข้อมูลที่บันทึกไว้มา จากนั้นครูจะสอบถามถึงหลักการเหตุผลที่มาของโครงงาน แล้วค่อยๆ ลำดับเหตุการณ์ออกมาเรื่อยๆ จนถึงวัตถุประสงค์ วัสดุ วิธีการ ผลการศึกษา โดยนำข้อมูลที่ได้นบันทึกไว้มาประกอบ จนถึงอภิปรายและสรุปผล สำหรับรายละเอียดในส่วนนี้ขึ้นกับเงื่อนไขของเวลา จำนวนโครงงานที่ครูที่ปรึกษารับผิดชอบ ครูบางท่านให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากในการแสดงความคิดเห็น ในการลำดับเรื่องราว ในการแก้ข้อความ แต่บางท่านให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเขียนรายงานน้อย
- 10) จัดให้นักเรียนได้ทดลองนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยวาจาบ่อยๆ ทั้งในลักษณะของการบรรยายประกอบแผนผังโครงงาน หรือประกอบแผ่นใส/สไลด์ แล้วเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม สำหรับผู้ฟังที่ซักถามมีทั้งเพื่อนนักเรียนในโรงเรียน ครู นักเรียนที่มีการชมเสนอผลงานโครงงานในลักษณะนี้บ่อยๆ จะมีความเชื่อมั่นในตนเอง ในด้านการอธิบาย การตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น เป็นอย่างมาก

3. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการประชุมสัมมนา

3.1 การให้ความรู้เกี่ยวกับ

3.1.1 การทำโครงการ

ในการให้ความรู้เกี่ยวกับ “การทำโครงการ” โดยวิทยากรที่มีประสบการณ์ตรง และรู้จริงโดยนำประสบการณ์มาถ่ายทอด นับตั้งแต่โครงการคืออะไร ประเภทของโครงการ ตัวอย่างที่มาของแนวคิดของโครงการต่าง ๆ ที่มุ่งเน้นว่า “โครงการไม่ใช่เรื่องยาก ใคร ๆ ก็คิดและทำโครงการได้” ตัวแปร ขั้นตอนการทำโครงการ การออกแบบการทดลอง การเขียนเค้าโครง การเขียนรายงาน การนำเสนอผลงานโครงการด้วยวาจาประกอบแผ่นใส/สไลด์ ตัวอย่างการนำเสนอโครงการ โดยนักเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา พร้อมเปิดให้ซักถามความสำคัญของโครงการ ทำให้ครูได้รับความรู้ด้านทฤษฎี และได้เห็นตัวอย่างโครงการอย่างเป็นรูปธรรมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ทำให้เห็นความสำคัญของวิชาต่าง ๆ ที่ต้องนำมาใช้ในการทำโครงการ ไม่ว่าจะเป็นภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ และการแสดงออกโดยการนำเสนอผลงานประกอบสื่อ และที่สำคัญคือวิทยากรพยายามสร้างความรู้สึกรักให้กับครูที่เข้ารับการฝึกอบรมว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องยากให้ลองทำดู

3.1.2 การเป็นที่ปรึกษาโครงการ

ในการให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการให้คำปรึกษาโครงการแต่ละขั้นตอนแก่นักเรียน โดยวิทยากรที่มีประสบการณ์ตรงและรู้จริงมีประวัติในการให้คำปรึกษาโครงการจนประสบผลสำเร็จสูงทั้งในระดับภาคและระดับประเทศ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับครูว่าได้รับความรู้จากผู้รู้จริง อีกทั้งยังช่วยสร้างศรัทธาให้เกิดขึ้นกับครูว่าจะได้รับการชี้แนะจากวิทยากรที่มีความสามารถสูง ซึ่งโครงการได้จัดให้วิทยากรเหล่านี้รับผิดชอบเป็นผู้พัฒนาครูประจำภาค โดยจะเป็นการอบรมทั้งในเชิงวิชาการและการเอาประสบการณ์ในการปฏิบัติงานในฐานะที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์การให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาแก่นักเรียนที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่พบจากบุคคลแวดล้อมอื่น ๆ ได้แก่ ผู้บริหาร เพื่อนครูอื่นๆ ในโรงเรียน ผู้ปกครอง ชุมชน เป็นต้น

3.2 การฝึกทักษะในการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในการอบรมได้จัดสถานการณ์ในรูปของใบงานและวัสดุอุปกรณ์สำหรับใช้ศึกษาทดลองมาให้ เพื่อฝึกปฏิบัติจริงโดยให้ครูเกิดความคิดที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของตน (ซึ่งเป็นการจำลองสถานการณ์คล้ายกับนักเรียนอาจมีแนวคิดที่จะทำโครงการแล้วนำมาปรึกษาครู) ซึ่งครูแต่ละกลุ่มจะปรึกษากันจนเข้าใจถึงหลักการเหตุผลที่มาของโครงการของกลุ่มและกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาแล้วก็ต้องช่วยกันออกแบบการทดลองและกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลว่าจะเก็บข้อมูลอะไรจากการทดลองบ้าง จากนั้นก็ลงมือทดลองหรือปฏิบัติจริง ร่วมสังเกต ทดลอง และบันทึกข้อ

มูล และนำประสบการณ์จากการปฏิบัติจริงทั้งหมดที่ได้นั้นมาเขียนรายงานโครงการ จัดเตรียมแผ่นใสประกอบการบรรยาย เขียนเค้าโครงโครงการจากโครงการที่ได้ทำ และสุดท้ายมีการนำเสนอผลงานโครงการประกอบแผ่นใสต่อหน้าที่ประชุม โดยเปิดโอกาสให้มีการซักถามแนะนำโดยผู้พัฒนาครู ซึ่งจะเน้นการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การเก็บข้อมูล อีกทั้งยังช่วยเสริมขั้นตอนการทำโครงการที่อาจทำต่อจากที่ครูได้ทดลองไว้อีกหลายขั้นตอน เพื่อให้ครูเกิดแนวคิดที่จะทำให้เกิดโครงการหลายขั้นตอนว่า มักจะเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่อจากขั้นตอนแรกที่นักเรียนคิดและลงมือทำ โดยการตั้งคำถามก็เป็นการตั้งคำถามตามที่เหตุการณ์หรือสถานการณ์ หรือผลการทดลองที่ได้ชักนำไป ซึ่งเป็นขั้นตอนของการทำโครงการจริง ๆ

3.3 การจัดสัมมนาเพื่อสรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข

หลังจากฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการไปแล้วเป็นเวลา 3 เดือน ได้จัดการสัมมนาให้กับครูผู้เข้ารับการอบรมใช้เวลาประชุมแต่ละระดับ 1 วัน เพื่อสรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข โดยในการสัมมนานี้สิ่งสำคัญที่อยากให้ครูได้รับทราบคือ ความเคลื่อนไหวในการทำบทบาทของครูที่ปรึกษาโครงการแต่ละคนหลังจากที่กลับจากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการไปแล้ว เพราะครูที่ปรึกษาโครงการบางคนยังไม่มีความเคลื่อนไหวเท่าใด ขณะที่ครูบางคนได้ให้คำปรึกษากับนักเรียนจนมีผลงานโครงการมาแล้วให้ที่ประชุมได้รับทราบบ้างแล้ว ซึ่งเชื่อว่าครูบางคนเมื่อได้รับฟังความก้าวหน้าในการดำเนินกิจกรรมของครูจากบางโรงเรียนแล้วจะเกิดความตื่นตัวเมื่อกลับไปจะต้องไปเร่งดำเนินการในการทำบทบาทครูที่ปรึกษา นอกจากนี้ยังส่งผลสะท้อนต่อผู้พัฒนาครูประจำภาคในการดูแลให้คำปรึกษากับครูในความดูแลของตน การจัดสัมมนานี้ก็มุ่งหวังให้เกิดความกระตือรือร้นในการทำบทบาทเป็นครูที่ปรึกษา ซึ่งครูจะได้รับทราบว่าภาระงานโครงการแตกต่างจากการอบรมอื่น ๆ ที่ครูเคยได้รับประสบการณ์ผ่านมาที่เมื่ออบรมเสร็จแล้วก็แล้วไป จะดำเนินกิจกรรมหรือไม่ก็ไม่มี การติดตาม ครูที่ยังไม่ได้ดำเนินการใด ๆ ก็เร่งดำเนินการ ครูที่ดำเนินการไปแล้วก็เร่งดำเนินการเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลทางด้านจิตวิทยา ส่วนปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไวนั้น ผู้พัฒนาครูได้ช่วยคลี่คลายโดยการชี้แจงทางหนึ่ง และอีกทางหนึ่งมาจากการบรรยายของครูแต่ละโรงเรียนอาจทำให้ครูได้แนวทางแก้ไขปัญหาของโรงเรียนอื่น ซึ่งอาจนำมาดัดแปลงใช้กับโรงเรียนของตนได้ เป็นการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เพราะปัญหาอุปสรรคของโรงเรียนแต่ละระดับจะคล้าย ๆ กัน แต่หากปัญหาบางอย่างเกินกำลังครูหรือครูไม่ทราบจะแก้ไขอย่างไร ทางโครงการก็เข้าไปช่วยเหลือ

3.4 กระบวนการติดตามผลสัมฤทธิ์ของโครงการและการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

การดำเนินโครงการมีกระบวนการติดตามผลสัมฤทธิ์ของโครงการและการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องโดยวิธีการต่าง ๆ คือ

3.4.1 โทรศัพท์

จะเป็นการสื่อสาร 2 ทาง ทั้งจากหัวหน้าโครงการหรือผู้พัฒนาครูไปยังครูในโครงการ หรือจากครูมายังหัวหน้าโครงการ และแม้แต่ระหว่างหัวหน้าโครงการและผู้พัฒนาครู เรื่องราวที่ติดต่อระหว่างกันมีทั้งการซักถามปัญหา รายงานความก้าวหน้า ขอรับความช่วยเหลือ ฯลฯ

3.4.2 วิชยติดตามตัว

โดยหัวหน้าโครงการและผู้พัฒนาครูจะมีวิชยติดตามตัวทุกคน เมื่อติดต่อหรือรายงานข้อมูลแจ้งความเคลื่อนไหวของครูแก่กันและกัน แต่สำหรับครูจะติดต่อมายังผู้พัฒนาครูเพื่อติดต่อขอรับคำปรึกษาแนะนำ แจ้งข่าว แจ้งให้โทรกลับเพื่อขอรับคำปรึกษา

3.4.3 จดหมายข่าว

เป็นการแจ้งข่าวคราวความเคลื่อนไหวจากแต่ละภาค โรงเรียนแต่ละโรงเรียน ครูแต่ละคน โดยการส่งข่าวคราวความเคลื่อนไหวจากผู้พัฒนาครู หรือจากครูในความดูแลรวบรวมไว้ที่สำนักงานโครงการและหัวหน้าโครงการแจ้งข่าวสารสู่ครูในโครงการและผู้พัฒนาครูทุกคน เพื่อให้ข่าวสารในทุกจุดของเครือข่ายการพัฒนาครู

3.4.4 การตรวจเยี่ยม

โดยหัวหน้าโครงการและผู้พัฒนาครูไปตรวจเยี่ยมครูที่โรงเรียนหรือสถานที่ใดสถานที่หนึ่งตามความเหมาะสม เพื่อความสะดวกทั้งฝ่ายครูและฝ่ายหัวหน้าโครงการ/ผู้พัฒนาครู เนื่องจากความจำกัดเรื่องเวลาและระยะทางในการไปตรวจเยี่ยม

3.5 ฝึกสร้างกระบวนการมนุษยสัมพันธ์ในการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งในกลุ่มครูด้วยกันและผู้พัฒนาครู

จากการที่ทางโครงการได้มอบหมายให้ผู้พัฒนาครู 1 คนดูแล ครูประจำในแต่ละภาค ทำให้เกิดกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ของครูในกลุ่มและผู้พัฒนาครู โดยครูบางคนในกลุ่มจะคอยช่วยเหลือเพื่อนครูด้วยกันในด้านการให้คำปรึกษากับนักเรียน เกิดเครือข่ายของครูอย่างเป็นธรรมชาติ มีการไปมาหาสู่กัน เมื่อผู้พัฒนาครูมาตรวจเยี่ยม บางครั้งครูก็ติดตามผู้พัฒนาครูไปตรวจเยี่ยมเพื่อนครูในโครงการที่อยู่โรงเรียนอื่น โดยไม่ได้คำนึงว่าเป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา เป็นกระบวนการสร้างมนุษยสัมพันธ์ที่เป็นธรรมชาติ และเชื่อว่าการที่ครูคุ้นเคยสนิทสนม ให้ความช่วยเหลือกัน เมื่อโครงการจบสิ้นไป กระบวนการและเครือข่ายครูนี้จะยังคงอยู่ต่อไป เพียงรอการประสานงานหรือผลักดันให้เครือข่ายครูเหล่านี้ได้มีโอกาสทำบทบาทเท่านั้นจากหน่วยงานที่เล็งเห็นคุณค่าของเครือข่ายครูนี้

3.6 การประชุมเสนอผลงานโครงการของครูที่ปรึกษาและการประเมินภาพรวม

ในตอนท้ายของกระบวนการพัฒนาครูที่ปรึกษาโครงการ โครงการได้จัดให้มีการเสนอผลงานโครงการของครูที่ปรึกษาที่สามารถทำบทบาทเป็นครูที่ปรึกษาโครงการได้สำเร็จ โดยมีความเชื่อว่า การประชุมนี้จะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของครูที่ปรึกษาแต่ละคน ซึ่งเป็นการทำให้ครูที่เข้าประชุมได้สามารถศึกษารูปแบบในการให้คำปรึกษากับนักเรียนที่หลากหลาย แต่ได้ผลสุดท้ายคือผลงานโครงการของนักเรียน โดยคาดหวังว่าครูบางคนแม้ยังไม่สามารถทำบทบาทครูที่ปรึกษาได้ในระหว่างที่ดำเนินการพัฒนาครูในโครงการในระยะเวลา 9 เดือน ไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม หากครูนั้นได้มารับฟัง รับรู้ สักวันหนึ่งเมื่อมีความพร้อมหรือสถานการณ์เอื้ออำนวยครูนั้นก็อาจดำเนินบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการได้ ถึงแม้ว่าจะเกิดขึ้นหลังจากโครงการนี้เสร็จสิ้นไปแล้วก็ตาม ด้วยความเชื่อว่ามีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจทำให้สามารถทำหรือไม่สามารถทำบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการได้

4. การตรวจเยี่ยมและวิธีการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู

การตรวจเยี่ยมเพื่อให้คำปรึกษาแก่ครูที่ปรึกษาโครงการของผู้พัฒนาครู เป็นเทคนิควิธีการและเป็นหัวใจของรูปแบบการพัฒนาครูที่ปรึกษา ถ้าขาดสิ่งนี้แล้วเชื่อว่าการพัฒนาจะไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เป็นกระบวนการติดตาม ประเมินผลที่มีประสิทธิภาพมาก และเป็นสิ่งที่จะช่วยให้รูปแบบการพัฒนาครูที่ปรึกษาประสบความสำเร็จ การตรวจเยี่ยมอาจพิจารณาประเด็นที่สำคัญดังนี้

4.1 วิธีการตรวจเยี่ยม การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้พัฒนาครูและครูที่ปรึกษาโครงการ

การตรวจเยี่ยมอาจทำได้หลายวิธี และผู้พัฒนาครูอาจจะเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งที่สะดวกทั้งสองฝ่าย วิธีการติดต่อเพื่อให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู ในการดำเนินโครงการในระยะที่ 1 ได้แก่

- 4.1.1 การตรวจเยี่ยม ซึ่งอาจเป็นการเยี่ยมเป็นรายบุคคล คณะครูในโครงการของแต่ละโรงเรียน หรือกลุ่มโรงเรียน คือตรวจเยี่ยมครูในแต่ละโรงเรียนทั้งภาค(4 โรงเรียน) แล้วแต่ความสะดวก
- 4.1.2 การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลโดยใช้โทรศัพท์ จดหมาย วิทยุติดตามตัว
- 4.1.3 การกระตุ้นความสนใจให้ข่าวสารทางจดหมายข่าว

จากการสำรวจความคิดเห็นของครูที่ปรึกษาโครงการ เห็นว่าการใช้จดหมายข่าวเป็นวิธีการที่เป็นประโยชน์มาก

4.2 ความเหมาะสมของอัตราส่วนระหว่างผู้พัฒนาครู : ครูที่ปรึกษา และระยะทางระหว่างผู้พัฒนาครู : กับครูที่ปรึกษา

ในการจัดอัตราส่วนผู้พัฒนาครู : ครูที่ปรึกษาในความดูแล เป็นดังนี้ คือ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในอัตราส่วน 1:14, 1:9, 1:8, 1:9, 1:10 และ 1:10 ตามลำดับ ดังนั้นในความเหมาะสมของอัตราส่วนของผู้พัฒนาครู : ครูที่ปรึกษาในความดูแลจะประมาณ 1:10 แต่ทั้งนี้ขึ้นกับระยะทางระหว่างผู้พัฒนาครูกับครูที่ปรึกษาคู่ เพราะถ้าหากอยู่ในระยะทางที่ใกล้กันอาจดูแลครูได้มากกว่า แต่ถ้าหากอยู่ไกลอาจดูแลได้น้อยกว่า สำหรับภาคเหนือผู้พัฒนาครูอยู่ที่ จ.นครสวรรค์ ครูที่ปรึกษาในความดูแลอยู่ใน จ.นครสวรรค์ พิจิตร กำแพงเพชร สำหรับภาคใต้ ผู้พัฒนาครูอยู่ที่ จ.ชุมพร ครูที่ปรึกษาในความดูแลอยู่ใน จ.สงขลา สุราษฎร์ธานี สำหรับภาคตะวันออก ผู้พัฒนาครูอยู่ที่ จ.อ่างทอง ครูที่ปรึกษาในความดูแลอยู่ใน จ.ฉะเชิงเทรา ระยอง สำหรับภาคตะวันตก ผู้พัฒนาครูอยู่ที่ จ.กาญจนบุรี ครูที่ปรึกษาในความดูแลอยู่ใน จ.กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สำหรับภาคกลาง ผู้พัฒนาครูอยู่ที่ จ.สิงห์บุรี ครูที่ปรึกษาในความดูแลอยู่ใน จ.สิงห์บุรี ชัยนาท สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้พัฒนาครูอยู่ที่ จ.พิษณุโลก ครูที่ปรึกษาในความดูแลอยู่ใน จ.หนองคาย นครราชสีมา สำหรับหัวหน้าโครงการเนื่องจากอยู่ที่ จ.นครราชสีมา จึงสามารถช่วยผู้พัฒนาครูซึ่งอยู่ที่ จ.พิษณุโลก ดูแลครูใน จ.นครราชสีมาบ้าง แต่โดยรวมแล้วหัวหน้าโครงการจะให้คำปรึกษาและดูแลครูทั้งหมดทุกภาคโดยส่วนรวมด้วย

4.3 การตรวจเยี่ยมและการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู

4.3.1 การตรวจเยี่ยมโรงเรียนในเครือข่าย

4.3.1.1 ความถี่ในการตรวจเยี่ยมโรงเรียนในเครือข่าย

ในระยะเวลาของการดำเนินโครงการประมาณ 4 เดือนนับจากการจัดการอบรมครูครั้งแรกเมื่อปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2539 จนถึงการประชุมเสนอผลงานครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ดันเดือนกันยายน 2539 ได้กำหนดความถี่ในการตรวจเยี่ยมไว้ใน 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การตรวจเยี่ยมจากหัวหน้าโครงการและผู้ติดตามมีกำหนดการอย่างเป็นทางการ 2 ครั้ง

- ครั้งที่ 1 ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2539 (ตั้งแต่วันที่ 8-24 กุมภาพันธ์ 2539) ซึ่งเป็นระยะเวลาภายหลังจากที่ครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโครงการได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นครั้งแรก

- ครั้งที่ 2 ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนกรกฎาคม 2539 (วันที่ 29 พฤษภาคม - 25 มิถุนายน 2539 และในวันที่ 24 กรกฎาคม 2539) ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ครูได้

เริ่มดำเนินบทบาทการเป็นที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเข้าแสดงและ/หรือประกวด ณ ศูนย์
จัดกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติในภูมิภาค 4 แห่ง

- นอกจากนี้แล้วยังมีการตรวจเยี่ยมจากหัวหน้าคณะผู้พัฒนาครูยัง
โรงเรียนในโครงการตามความจำเป็นซึ่งได้รับการร้องขอมาเช่น เมื่อทางโรงเรียนจัดกิจกรรมค่าย
วิทยาศาสตร์ จัดห้องสมุดโครงการงานวิทยาศาสตร์ การมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์อื่น ๆ
ฯลฯ

ส่วนที่ 2 การตรวจเยี่ยมจากคณะผู้พัฒนาครูประจำภาคได้กำหนดการตรวจ
เยี่ยมที่โรงเรียนพร้อมหัวหน้าคณะผู้พัฒนาครู (2 ครั้ง) และให้มีการตรวจเยี่ยมอื่น ๆ ตามดุลยพินิจ
ของผู้พัฒนาครู (นับจนถึงกลางเดือนตุลาคม 2539) ซึ่งปรากฏว่าความถี่ในการตรวจเยี่ยมของครูผู้
พัฒนาครูในแต่ละภาคและในแต่ละโรงเรียนจะแตกต่างกันตามความเหมาะสมจำเป็น ในบางครั้งการ
เดินทางตรวจเยี่ยมจะเป็นการตรวจเยี่ยมจะเป็นการตรวจเยี่ยมทั้ง 4 โรงเรียนในคราวเดียว แต่บางครั้ง
จะตรวจเยี่ยมบางโรงเรียน สรุปความถี่ในการตรวจเยี่ยมได้ดังนี้ คือ

ภาคเหนือ เดินทางรวม 21 ครั้ง ตรวจเยี่ยมโรงเรียนจำนวน	7	5	4	6	ครั้ง
ภาคใต้ เดินทางรวม 15 ครั้ง ตรวจเยี่ยมโรงเรียนจำนวน	6	8	6	6	ครั้ง
ภาคตะวันออก เดินทางรวม 5 ครั้ง ตรวจเยี่ยมโรงเรียนจำนวน	5	5	5	5	ครั้ง
ภาคตะวันตก เดินทางรวม 11 ครั้ง ตรวจเยี่ยมโรงเรียนจำนวน	3	4	4	4	ครั้ง
ภาคกลาง เดินทางรวม 21 ครั้ง ตรวจเยี่ยมโรงเรียนจำนวน	10	9	9	9	ครั้ง
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดินทางรวม 4 ครั้ง					
ตรวจเยี่ยมโรงเรียนจำนวน	4	3	4	3	ครั้ง

4.3.1.2 จุดมุ่งหมายของการตรวจเยี่ยม

การตรวจเยี่ยมอย่างเป็นทางการครั้งที่ 1 ได้ดำเนินการในด้านต่าง ๆ คือ

ก.ชี้แจงการดำเนินงานของโครงการในด้าน

- เหตุผลในการคัดเลือกโรงเรียนเข้าร่วมโครงการ

- แจ้งการดำเนินงานคณะผู้ดำเนินโครงการ ซึ่งมี 2 คณะคือ คณะผู้พัฒนาครู

และคณะผู้วิจัยครู ถึงบทบาทหน้าที่และความร่วมมือจากทางโรงเรียนกับทางโครงการ

- เป้าหมายการดำเนินงาน ซึ่งเน้นการดำเนินกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่เป็น
ธรรมชาติตามบทบาทของครูที่ปรึกษาและนักเรียนโดยไม่เน้นปริมาณ คุณภาพ หรือความสำเร็จใน
ระดับสูงของโครงการ และถือว่าการไม่มีผลงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ไม่ใช่ความบกพร่องของครู

- ความช่วยเหลือที่โครงการจะมีให้ เพื่อสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนได้แก่งบประมาณสนับสนุนการจัดซื้อวัสดุ-อุปกรณ์เพื่อทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โสตทัศนูปกรณ์ และงบประมาณการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

- การจัดตั้งศูนย์ข้อมูลโครงการงานวิทยาศาสตร์ซึ่งจะดำเนินงานรวบรวมข้อมูลโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อให้บริการการค้นคว้าแก่นักเรียนและครู

- ขอความร่วมมือรวบรวมข้อมูลหลักฐานการดำเนินกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ทั้งในลักษณะของการจดบันทึก การถ่ายภาพ การรวบรวมเอกสาร เพื่อเป็นหลักฐานการดำเนินงานและเพื่อให้ความช่วยเหลือในการดำเนินกิจกรรมเหล่านั้นโดยคณะผู้พัฒนาครู

- การเปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนที่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมโครงการงาน โดยเฉพาะครูอื่น ๆ ที่ไม่อยู่ในโครงการหากมีความสนใจสามารถเข้าร่วมกิจกรรมโครงการงานได้

ข. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ คือ

- การดำเนินกิจกรรมของครูในโครงการภายหลังได้รับการอบรมเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนต่าง ๆ

- รวบรวมหัวข้อเรื่องที่นักเรียนมาปรึกษาครูในโครงการเพื่อจะให้เป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์ต่อไป ซึ่งในบางโรงเรียนจะมีเฉพาะหัวข้อเรื่องที่นักเรียนขอปรึกษามาให้ดู บางโรงเรียนจะขอรับคำแนะนำถึงความถูกต้อง-เหมาะสมในการดำเนินบทบาทในการเป็นที่ปรึกษาที่ได้ดำเนินการกับนักเรียนไปแล้ว และสิ่งที่ควรจะดำเนินการต่อไป

- ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปัญหาการดำเนินงานภายในโรงเรียน ทักษะของผู้บริหารต่อการดำเนินโครงการ การนำสื่อที่มอบให้มาใช้ประโยชน์ ลักษณะนักเรียนที่แสดงความสนใจจะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ความสนใจของครูอื่น ๆ ต่อการดำเนินโครงการ ความไม่มั่นใจของครูในโครงการที่จะดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

การตรวจเยี่ยมอย่างเป็นทางการครั้งที่ 2 เป็นระยะที่โรงเรียนในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ทำการทดลองเสร็จ และเริ่มเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ ขณะที่โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ยังอยู่ในระหว่างดำเนินการทดลองจึงมีจุดมุ่งหมายในการตรวจเยี่ยมครั้งที่ 2 คือ

- แนะนำการออกแบบการทดลอง การทบทวนเอกสาร การสรุปผลการทดลอง และเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตามลักษณะการดำเนินงานของแต่ละ โรงเรียนที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

- แนะนำการดำเนินการด้านการเงินที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการให้ถูกต้องทั้งในหมวดการใช้จ่ายและเอกสารการเงิน

- แนะนำการนำความรู้และประสบการณ์จากการทำหน้าที่ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และแนวทางในการนำมาเป็นผลงานทางวิชาการของครู

- แนะนำการเตรียมการสำหรับการเดินทางและการเสนอผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

- ขอความร่วมมือในการจัดส่งข้อมูลแก่นักเรียนข้อมูลที่เกิดขึ้นเพื่อการสื่อสารข่าวสารความเคลื่อนไหวการดำเนินงานทั้งภายในโรงเรียนเครือข่ายและผู้สนใจอื่น ๆ

- สำรวจความคิดเห็นของครูในโอกาสเพื่อประโยชน์ในการจัดทำโครงการในระยะต่อไปและต่อการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ตลอดจนความคิดเห็นที่มีต่อการดำเนินงานของโครงการ

4.3.2 การให้คำปรึกษาของคณะผู้พัฒนาครู

4.3.2.1 ความถี่ในการให้คำปรึกษาของคณะผู้พัฒนาครู

การรวบรวมความถี่ในการให้คำปรึกษาแก่ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์โดยคณะผู้พัฒนาครูได้ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูลที่มีการจดบันทึกในแบบบันทึกข้อมูลการให้คำปรึกษาและแบบบันทึกข้อมูลการตรวจเยี่ยมตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2539 จนถึงเดือนตุลาคม 2539 ซึ่งความจำกัดของการรวบรวมข้อมูลคือ นิสัยส่วนตัวในการจดบันทึก และสถานการณ์ไม่เอื้ออำนวย ทำให้อาจมีปัญหาความสมบูรณ์ของข้อมูลด้านนี้ ซึ่งทำให้มีหลักฐานและสามารถรวบรวมข้อมูลในการให้คำปรึกษาได้ดังนี้

ผู้ให้คำปรึกษา	ความถี่ในการให้คำปรึกษา (ครั้ง)
หัวหน้าคณะผู้พัฒนาครู	85
ผู้พัฒนาครูภาคเหนือ	56
ผู้พัฒนาครูภาคใต้	21
ผู้พัฒนาครูภาคตะวันออก	77
ผู้พัฒนาครูภาคตะวันตก	86
ผู้พัฒนาครูภาคกลาง	40
ผู้พัฒนาครูภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	121

4.3.2.2 จุดมุ่งหมายในการขอรับคำปรึกษาของครูในโครงการ

การขอรับคำปรึกษาของครูในโครงการจะแตกต่างกันไปตามระยะเวลาในการดำเนินงานโดยที่ในระยะแรกภายหลังการอบรมเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์และเป็นที่ปรึกษา

โครงการวิทยาศาสตร์ครูมักจะขอรับคำปรึกษาในเรื่องเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการกระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน การกำหนดและเลือกหัวข้อเรื่องที่ศึกษา การดำเนินงานจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่พบจากคณะผู้วิจัยครู และเมื่อนักเรียนได้เรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว เรื่องที่ครูขอรับคำปรึกษาจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง แนวทางการดำเนินการทดลอง การเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ แนวทางการเก็บข้อมูลในการศึกษาทดลอง และในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการศึกษาทดลองเสร็จแล้ว เรื่องที่ครูขอรับคำปรึกษาส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเขียนรายงานการศึกษา-ทดลอง การเตรียมเสนอผลงานของครู-นักเรียน ขอรับคำแนะนำเกี่ยวกับเอกสารอ้างอิง และในระยะหลัง ๆ หลังจากการเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ ณ ศูนย์ประกวดแล้ว จะเป็นการขอรับคำปรึกษาในเรื่องการปรับปรุงพัฒนาวิธีสอนจากประสบการณ์ในการเป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ การเตรียมการเป็นวิทยากร การเตรียมการเป็นที่ปรึกษาแก่เพื่อนครูอื่น ๆ ที่สนใจการเตรียมตัวในการเป็นกรรมการเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ การขอความช่วยเหลือในด้านแผ่นใส สไลด์ วิดีทัศน์เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์นอกจากนี้ก็มีเรื่องอื่น ๆ บ้างเช่น ปัญหาส่วนตัว ปัญหาในการดำเนินงานในการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ปัญหาการติดต่อคณะกรรมการจัดการประกวดที่จะส่งผลงานไปแสดง รายงานการส่งโครงการไปแสดง-ประกวดในเวทีต่าง ๆ การแจ้งผลการเป็นวิทยากร ฯลฯ

4.4 เทคนิควิธีการในการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครู

ผู้พัฒนาครูทุกคนมีเทคนิคการให้คำปรึกษากับครูทั้งส่วนที่เหมือนกันและส่วนที่ต่างกัน เทคนิควิธีการในการให้คำปรึกษาของผู้พัฒนาครูที่พบว่ามีลักษณะเหมือน ๆ กันคือ

- 1) พยายามกระตุ้นครูให้เกิดความกระตือรือร้นแบบที่ไม่บังคับ แต่ชี้แจง อธิบาย ยกตัวอย่าง ให้ครูเกิดความคิดความชอบรับเอง
- 2) ให้กำลังใจครูทุกรูปแบบ
- 3) ติดตามทางโทรศัพท์บ่อย ๆ หรืออย่างสม่ำเสมอ เมื่อครูมีปัญหาโทรศัพท์มาขอคำปรึกษาจะช่วยแนะนำหรือแก้ปัญหาให้ทันทีด้วยความเต็มใจ
- 4) ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป การคิดหัวข้อเรื่อง การเขียนเค้าโครงโครงการ การออกแบบการทดลอง การบันทึกข้อมูล การจัดการกับข้อมูล การแปลผลจากข้อมูล การเขียนรายงาน การนำเสนอผลงานโครงการ สำหรับครูระดับประถมศึกษาอาจต้องแนะนำเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์-โสตทัศนูปกรณ์เพิ่มเข้าไปด้วย เนื่องจากครูหลายคนไม่ได้จบมาทางสาขาวิทยาศาสตร์และไม่เคยใช้โสตทัศนูปกรณ์ประเภทเครื่องฉายแผ่นใส สไลด์ สำหรับเทคนิคการให้คำปรึกษาตามข้อนี้ ผู้พัฒนาครูทุกคนให้คำปรึกษาแนะนำหรือแก้ปัญหากับครูในเรื่องเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์นี้จะเป็นไปในลักษณะของการไม่บอกตรง ๆ แต่แนะนำให้ลองดู

ให้คิดดู ทำให้ครูเกิดแนวคิด แนวทางของตนเอง มีน้อยครั้งมากที่ผู้พัฒนาครูจะบอกวิธีแก้ปัญหาให้ตรง ๆ

5) การตรวจเยี่ยม ในการตรวจเยี่ยมส่วนใหญ่จะบอกล่วงหน้า (มีผู้พัฒนาครูเพียงคนเดียวที่ไปตรวจเยี่ยมโดยไม่บอกล่วงหน้า) นอกจากนี้ในการตรวจเยี่ยมมักจะสอบถามความก้าวหน้า สอบถามปัญหา สอบถามวิธีแก้ปัญหาของครู อาจนำเอกสาร ฯลฯ มอบให้ครูเพิ่มเติม ที่สำคัญคือจะไม่ไปรบกวนเวลาครูมากนัก ไม่ทำตัวให้เป็นภาระแก่ครู หากครูไม่มีปัญหาที่จะสอบถาม ผู้พัฒนาครูก็อาจพูดคุยสอบถามทุกข์สุขทั่ว ๆ ไปที่ไม่ได้เกี่ยวกับเรื่องโครงการ

6) เป็นกันเองกับครู ทำความรู้จักคุ้นเคยกับครูในส่วนที่แตกต่างกันคือ

1) ผู้พัฒนาครูบางคนเมื่อรับคำปรึกษาจากครูคนใดคนหนึ่งจะเผยแพร่คำปรึกษา แนะนำแก่ครูในความดูแลทุกคน ขณะที่ที่ปรึกษาบางคนจะให้คำปรึกษาแนะนำเฉพาะครูที่มาขอรับคำปรึกษา

2) ผู้พัฒนาครูบางคนมีการบันทึกการตรวจเยี่ยมสมบูรณ์บางคนไม่ได้มีการบันทึกขณะนั้นความสมบูรณ์จึงขาดหายไป

3) การไปตรวจเยี่ยมผู้พัฒนาครูอาจได้พบกับผู้บริหารหรือไม่ได้พบผู้บริหารบ้าง จึงได้เรียนความคืบหน้าเกี่ยวกับโครงการให้ผู้บริหารเฉพาะบางคน

4) ผู้พัฒนาครูบางคนให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเอกสารอ้างอิงเพิ่มเติม

5) ผู้พัฒนาบางคนกำหนดการตรวจเยี่ยมเท่าเทียมกันทุกโรงเรียน ในการตรวจเยี่ยมแต่ละครั้ง ขณะที่บางคนจะกำหนดการตรวจเยี่ยมอย่างเป็นทางการเท่ากัน แต่จะตรวจเยี่ยมตามที่ครูร้องขอมีความแตกต่างกันมาก ในครูแต่ละคนหรือโรงเรียนแต่ละแห่ง

4.5 การสร้างที่ปรึกษาในกลุ่มครูที่ปรึกษา

จากการใช้กระบวนการสร้างความสัมพันธ์ให้กับครูที่ปรึกษาในความดูแลเมื่อมีปัญหาบางอย่าง ครูที่ปรึกษาอาจจะโรงเรียนเดียวกันหรือต่างโรงเรียนกันที่อาจมีความสามารถต่างกันได้มีการปรึกษาหารือกัน ครูคนใดที่มีทักษะมีความสามารถสูงกว่าก็ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือช่วยให้คำแนะนำกับเพื่อนครูด้วยกัน เป็นการสร้างที่ปรึกษาในกลุ่มครูที่ปรึกษาอย่างเป็นธรรมชาติ

4.6 ช่วงเวลาที่ขอคำปรึกษา

การขอคำปรึกษาของครูระดับประถมศึกษา

จะเริ่มตั้งแต่กลับจากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการไปส่วนใหญ่จะเริ่มขอคำปรึกษาเลข ต่อจากนั้นจะขอคำปรึกษาแทบจะทุกขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่นักเรียนคิดหัวข้อเรื่อง ออกแบบการทดลอง การจัดกระทำกับข้อมูล การเขียนรายงาน การอภิปรายผล การสรุปผล และการ

เสนอผลงานโครงการของนักเรียน โดยที่การขอรับคำปรึกษานั้นอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม 2539 เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใหม่สำหรับครูระดับประถมศึกษา

การขอคำปรึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา

จะมีการขอรับคำปรึกษาน้อยกว่าครูระดับประถมศึกษา แต่สิ่งที่ขอคำปรึกษาก็จะคล้าย ๆ กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่นักเรียนคิดหัวข้อเรื่อง การออกแบบการทดลอง การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงานโครงการ แต่มักจะเริ่มต้นขอรับคำปรึกษาหลังจากครูระดับประถมศึกษา โดยขอรับคำปรึกษาระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2539

5. การให้การสนับสนุนจากโครงการ

เพื่อให้การดำเนินงานสร้างครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์สามารถดำเนินการได้โดยปราศจากอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการจัดทำโครงการได้ดำเนินการให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

5.1 การรับทราบและสนับสนุนจากหน่วยงานต้นสังกัด

ก่อนเริ่มดำเนินโครงการ ได้ดำเนินการประสานกับหน่วยศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษาและสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติเพื่อคัดเลือกโรงเรียนเข้าร่วมโครงการตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น และในขั้นสุดท้ายก่อนเริ่มโครงการหัวหน้าโครงการและคณะผู้พัฒนาครูประจำภาคเดินทางไปพบผู้บริหาร โรงเรียนและครูที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อพบปะชี้แจงจุดมุ่งหมายขั้นตอนวิธีการดำเนินงานของโครงการและสิ่งที่โรงเรียนจะได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ

ระยะเวลาดำเนินโครงการ ขณะเริ่มโครงการได้เชิญผู้บริหารโรงเรียนในโครงการและผู้บริหารโรงเรียนคณะ ผู้พัฒนาครูผู้แทนจากกรมสามัญศึกษา ผู้แทนจากสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ และจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมรับฟังการชี้แจงหลักการเหตุผลความสำคัญโครงการ ตลอดจนในการเชิญครูเข้าร่วมการประชุมอบรมสัมมนาทุกครั้งจะทำหนังสือขออนุญาตจากต้นสังกัดให้แก่ผู้บริหาร โรงเรียน หัวหน้าการประถมศึกษาจังหวัดเพื่อให้รับทราบและอนุญาตครูเข้าร่วมกิจกรรมในโครงการ และเชิญผู้แทนจากกรมสามัญศึกษาสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติเข้าสังเกตการณ์การอบรมสัมมนาครูในโครงการทุกครั้ง

ระยะหลังการดำเนินโครงการ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยจัดการบรรยายผลการดำเนินโครงการโดยเชิญผู้แทนจากกรมสามัญศึกษา สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ หน่วยศึกษานิเทศสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ สสวท. ร่วมรับฟังการดำเนินโครงการ ปัญหาการดำเนินโครงการ และแนวทางการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

5.2 การสนับสนุนด้านงบประมาณ

5.2.1 งบประมาณที่ให้การสนับสนุนแก่ครูและโรงเรียนในโครงการ
ทางโครงการได้ให้การสนับสนุนงบประมาณแก่ครูและโรงเรียนของครูในโครงการในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- งบประมาณจัดซื้อวัสดุ-อุปกรณ์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และโสตทัศนูปกรณ์เป็นจำนวนเงินไม่เกินโรงเรียนละ 18,000 บาท จำนวน 24 โรงเรียน
- งบประมาณสำหรับการติดต่อสื่อสารกับคณะผู้พัฒนาครูคนละ 500 บาท และสำหรับครูที่ใช้งบประมาณส่วนนี้เกิน สามารถเบิกได้ตามหลักฐานที่จ่ายจริง
- งบประมาณสำหรับการเดินทางเข้าร่วมประชุมอบรม-สัมมนาในโครงการ 3 ครั้ง ซึ่งเบิกจ่ายตามระเบียบทางราชการ
- งบประมาณสำหรับการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามที่จ่ายจริงโดยประหยัด (ภาคละไม่เกิน 30,000 บาท) เป็นจำนวนเงินรวมทั้งสิ้น 185,836 บาท
- งบประมาณสำหรับการเดินทางไปเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ณ ศูนย์จัดกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ 4 แห่ง ตามที่จ่ายจริงโดยประหยัดเป็นจำนวนเงินรวมทั้งสิ้น 295,327 บาท

5.2.2 งบประมาณที่ใช้ในการสนับสนุนแก่ผู้พัฒนาครู

ทางโครงการได้ให้การสนับสนุนงบประมาณแก่คณะผู้พัฒนาครูและสถาบันของคณะผู้พัฒนาครูในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- งบประมาณติดต่อประสานงานกับครูในโครงการและกับสำนักงานโครงการคนละ 2,000 บาท และสำหรับผู้พัฒนาครูที่ใช้บสวนี้เกินสามารถนำหลักฐานเบิกได้ตามที่จ่ายจริง
- งบประมาณสำหรับการเดินทางเข้าร่วมประชุม อบรม สัมมนา ในโครงการตามที่จ่ายจริงโดยประหยัด
- งบประมาณสำหรับการเดินทางไปปฏิบัติงานในโครงการได้แก่การตรวจเยี่ยม การส่งมอบวัสดุ-อุปกรณ์ และการเดินทางไปรวบรวมข้อมูลการเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในความดูแล
- งบประมาณเสริมสร้างสถาบันที่ สกว. คอบแทนการดำเนินงานแก่โรงเรียนคณะผู้พัฒนาครูโรงเรียนละ 20,000 บาท

5.3 การสนับสนุนด้านเอกสาร สื่อ ทางวิชาการเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์

ทางโครงการให้การสนับสนุนเอกสาร สื่อแก่โรงเรียนในเครือข่ายดังนี้คือ

เอกสาร

- เอกสารความรู้เกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์และการเป็นที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์จำนวน 2 เล่ม
- บทคัดย่อโครงการงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 เล่ม
(โครงการงานระดับประถมศึกษา 2 เล่ม และระดับมัธยมศึกษา 13 เล่ม)
- ตัวอย่างรายงาน โครงการงานวิทยาศาสตร์จำนวน 6 เล่ม
- เอกสารการเสนอผลงานของครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์จำนวน 1 เล่ม

สื่อ

- วิดีทัศน์เกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ 3 ม้วน
(วิดีทัศน์โครงการงานระดับประถมศึกษา 2 ม้วน และระดับมัธยมศึกษา 1 ม้วน)
- แผ่นโซว์รูปโครงการงานวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ชุด
(แผ่นโซว์รูป***แสดงชื่อโครงการ/แนวคิดที่มาของโครงการ/ผลการศึกษา/คำถามไปสู่โครงการใหม่)
- ตัวอย่างแผนโครงการงานวิทยาศาสตร์จำนวน 2 เรื่อง
- แผ่นใสข้อมูลเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ 1 ชุด
- จดหมายข่าวเครือข่ายโครงการจำนวน 10 ฉบับ

โดยที่การมอบเอกสารและสื่อทางวิชาการเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ดำเนินการโดยมีการหวังผลในเชิงรูปธรรมคือ

1. เอกสารความรู้เกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่เข้ารับการอบรมใช้เป็นคู่มือในการดำเนินงานเนื่องจากในเล่มที่ 1 “เอกสารประกอบการฝึกอบรม” จะประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโครงการงานวิทยาศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ ความหมาย-ขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และบทบาทของครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 2 “โครงการงานวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์” ซึ่งได้นำเสนอวิธีการ ตัวอย่างการใช้คำถามที่ครูจะช่วยให้ นักเรียนได้หัวข้อที่จะศึกษา การออกแบบการทดลองจนถึงการนำเสนอผลการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้ครูเข้าใจได้อย่างเป็นรูปธรรมด้วยวิธีการง่าย ๆ ถึงการดำเนินบทบาทที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

2. บทคัดย่อโครงการงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละโรงเรียนจะได้รับจำนวน 15 เล่ม เป็นบทคัดย่อทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นสำหรับศึกษา เรื่องที่มีผู้ทำไว้แล้วและยังสามารถเป็นประโยชน์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่กว้างขวางซับซ้อนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

3. ตัวอย่างรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาแนวทางในการเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ทำขึ้น ซึ่งตัวอย่างที่มอบให้ทั้ง 6 เล่มนี้ ล้วนเป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลซึ่งมีทั้งโครงการงานวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา

4. เอกสารการเสนอผลงานของครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นเอกสาร ในการประชุมเสนอผลงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ซึ่งเขียนจากประสบการณ์ในการดำเนินบทบาท เป็นที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของครูแต่ละคนในแง่มุมต่าง ๆ ได้แก่การดำเนินกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนสนใจในกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ปัญหาอุปสรรคที่พบจากการดำเนินงาน การใช้ ประโยชน์จากสื่อ-เอกสาร-วัสดุอุปกรณ์ ที่โครงการมอบให้ กิจกรรมที่ริเริ่มดำเนินการขึ้นเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์กับนักเรียน ซึ่งช่วยให้ครูแต่ละคนในโครงการได้เรียนรู้วิธีการดำเนินงานของเพื่อนครูคนอื่น ๆ และได้รับทราบความก้าวหน้าเกี่ยวกับกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ของ คนอื่น ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการก่อให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และช่วยให้มีการเรียนรู้วิธีการดำเนินงานของครูที่ประสบความสำเร็จสูง

5. วิดีทัศน์เกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ใช้ประโยชน์ในการศึกษา การนำเสนอโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการบรรยายประกอบแผนโครงการงานวิทยาศาสตร์

6,7. แผ่นโซวีรูปโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างแผนโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ มอบให้ครูเพื่อนำไปจัดนิทรรศการเพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียนต่อกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยที่แผ่นโซวีภาพจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะทำการศึกษาเพิ่มขึ้นจากผลการศึกษา ที่มีผู้ทำมาแล้วและตัวอย่างแผนโครงการงานวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นตัวอย่างการนำเสนอผลการ ศึกษาด้วยแผนโครงการฯ และยังเป็นการกระตุ้นความสนใจและท้าทายเนื่องจาก 1 ใน 2 เรื่องเป็นผล การศึกษาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เท่านั้น

8. แผ่นใสข้อมูลเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ มุ่งหวังประโยชน์ในการให้ครู ใช้เป็นสื่อในการบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้จริง แม้ในระยะแรกบางโรงเรียนไม่มีเครื่องฉายแผ่นใส ครูนำไปใช้โดยการแปะติด แผ่นให้นักเรียนได้ศึกษาร่วมกับสื่อ-เอกสารอื่น ๆ

9. จดหมายข่าวเป็นเอกสารที่จัดทำและส่งให้ครูในโครงการทุกคนเป็นราย ปักษ์เนื้อหาที่น่าสนใจจะเป็นข่าวคราวความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ทั้งใน โรงเรียนและเครือข่าย และภายนอก ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงการกระตุ้นการทำงาน การให้กำลังใจ การทำตามแบบอย่างซึ่งกันและกันของครูในเครือข่ายโครงการฯ นอกจากนี้ยังเป็นการสื่อสารข่าวสารต่าง ๆ จากทางโครงการไปยังครูแต่ละคนในด้านการให้ความรู้ การเปิดโลกทัศน์ด้านโครงการงาน วิทยาศาสตร์และอื่น ๆ การนัดหมายดำเนินกิจกรรม การดำเนินงานด้านการเงินของโครงการที่เกี่ยวข้องกับครูเป็นต้น

5.4 การสนับสนุนจากชุมชน ผู้ปกครอง เพื่อนครู

มีโครงการของนักเรียนหลายเรื่องที่ได้รับการสนับสนุนจากชุมชน ผู้ปกครอง อาทิเช่น โครงการเรื่อง “เครื่องโรงปุยขางพารา” โครงการเรื่อง “เครื่องย่ำขางพารา” โครงการเรื่อง “การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกรีดยางพาราเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำยางสูงสุด” โครงการเรื่อง “ศึกษาการตัดไขขาวโพดที่มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์และผลผลิต” โครงการเรื่อง “การบังคับผลแดงโมให้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม” โครงการเรื่อง “ ครงดักแมลงวันและแมลงสาบ” โครงการเรื่อง “ธรรมชาติของหนูนานและเหยื่อที่เหมาะสมสำหรับดักหนูนาน” โครงการเรื่อง “การใช้มูลวัวสดป้องกันวัณโรคในไก่” โครงการเรื่อง “การเลี้ยงขอดปักษ์เขียนบนต้นส้มซ่า” โครงการเรื่อง “การทำอิฐบล็อกปูพื้นจากเศษวัสดุเหลือใช้” โครงการเรื่อง “การฟักไข่ไก่ให้ได้ผลดีในฤดูร้อน” โครงการเรื่อง “ยากันยุงจากรูปถาวยี่” โครงการเรื่อง “ฉนวนกัด้วยไข่” โครงการเรื่อง “ผลิตภัณฑ์กระดาษจากโยนุ่น” โครงการเรื่อง “ลดความขุ่นของน้ำด้วยน้ำบาดาล” เป็นต้น ในการสนับสนุนของชุมชน ผู้ปกครอง เพื่อนครู มีตั้งแต่ การอนุญาตให้นักเรียน (ซึ่งปกติต้องช่วยพ่อแม่ทำงานบ้านหรือประกอบอาชีพครอบครัว) มาทำโครงการที่โรงเรียนในวันหยุดได้ อนุญาตให้นักเรียนมาทำโครงการเพราะช่วยให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ เลิกเกรง เปลี่ยนพฤติกรรมมาในทางที่ดี การช่วยถากถางแปลงเพาะปลูกพืชเพื่อการทดลองให้ การสนับสนุนให้นักเรียนคิดค้นโครงการเพื่อมาช่วยพัฒนาวิธีการดั้งเดิมที่ชาวบ้านใช้มาแต่เก่าก่อนให้สะดวกขึ้น ปลอดภัยขึ้น ประหยัดเวลาขึ้น ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เพิ่มมูลค่ามากขึ้น ได้ความคิดใหม่ ๆ ในการไปทดลองของเกษตรกร เห็นความสำคัญของการส่งบุตรหลานมาเรียนแล้วได้ความรู้มาช่วยแก้ปัญหาท้องถิ่น

นอกจากนี้ยังมีโครงการของนักเรียนบางเรื่องที่เพื่อนครูมาช่วยสนับสนุนโดยการทำหน้าที่เป็นกรรมการตัดสิน กรรมการสัมภาษณ์ ก่อนที่โครงการของนักเรียนจะไปแข่งขันภายนอก รวมทั้งช่วยให้คำแนะนำในการทำโครงการในการออกแบบการทดลองหรือเก็บข้อมูล

5.5 การสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก

หน่วยงานภายนอกบางหน่วยงานได้ให้ทุนสนับสนุนในการจัดซื้อตู้เก็บวัสดุอุปกรณ์ การจัดทำห้องวิทยาศาสตร์สำหรับทำโครงงาน การซื้อวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเสนอผลงาน นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอกเช่น โรดารีในการจัดการฝึกอบรมโครงงานวิทยาศาสตร์ให้กับครูของจังหวัด โดยให้ครูในโครงการทำหน้าที่เป็นวิทยากร และนำนักเรียนมาเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของตน อีกทั้งได้สอดแทรกกระบวนการติดตาม ตรวจสอบครูหลังการฝึกอบรมให้กับหน่วยงาน อาทิเช่น สิกษานิเทศก์ให้การติดตามครู ให้คำแนะนำปรึกษาแก่ครูด้วย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของครูที่ปรึกษาโครงการที่ร่วมโครงการ

ข้อมูลพื้นฐานของครูที่ปรึกษาโครงการที่ร่วมโครงการ แสดงในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 24

ตารางที่ 1 จำนวนครูที่ปรึกษาในโครงการจำแนกตามเพศในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

เพศ	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
ชาย	3	7	4	14	4	13	2	19
หญิง	7	5	2	14	3	7	2	12
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าจำนวนครูที่ปรึกษาในโครงการ มีจำนวน 59 คน เป็นระดับประถมศึกษา 28 คน และระดับมัธยมศึกษา 31 คน ครูแต่ละระดับจะมีความสามารถในการทำหน้าที่ที่ปรึกษาโครงการทั้งระดับ A B และ C แต่ส่วนใหญ่จะมีความสามารถในระดับ B

ตารางที่ 2 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามอายุในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

อายุ(ปี)	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
น้อยกว่า 30	-	-	-	-	1	5	1	7
30-34	-	-	-	-	3	7	2	12
35-39	2	4	2	8	1	2	1	4
40-44	4	4	3	11	2	5	-	7
45-49	4	3	1	8	-	1	-	1
50 ขึ้นไป	-	1	-	1	-	-	-	-
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ข้อมูลในตารางที่ 2 ชี้ให้เห็นว่าครูที่ปรึกษาในโครงการในระดับประถมศึกษาส่วนมากมีอายุตั้งแต่ 35 ปี ขึ้นไป ส่วนครูที่ปรึกษาโครงการในระดับมัธยมศึกษาส่วนมากจะมีอายุน้อยกว่า 35 ปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความสามารถในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการแล้ว อาจพูดได้ว่าครูที่มีอายุมากซึ่งส่วนมากจะมีประสบการณ์ในการทำงานมากตามไปด้วยจะประสบความสำเร็จในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการได้ดีกว่าครูที่มีอายุน้อยหรือมีประสบการณ์ในการทำงานน้อย

ตารางที่ 3 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามอัตราเงินเดือนในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

อัตราเงินเดือน (บาท)	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
น้อยกว่า 10,000	-	-	-	-	3	12	3	18
10,001-12,500	1	4	3	8	2	2	-	4
12,501-15,000	4	4	1	9	2	5	1	8
15,001-17,500	3	2	2	7	-	1	-	1
มากกว่า 17,500	2	2	-	4	-	-	-	-
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

เช่นเดียวกันเมื่อเราพิจารณาอัตราเงินเดือน กลุ่มครูที่ได้รับการคัดเลือกเข้าโครงการ ครูในระดับประถมทุกคนมีอัตราเงินเดือนสูงกว่า 10,000 บาท ในขณะที่ครูในกลุ่มมัศึกษามีอัตราเงินเดือนน้อยกว่า 10,000 บาท อัตราเงินเดือนอาจจะเป็นตัวชี้ถึงสภาพทางเศรษฐกิจของครอบครัว ครูที่มีความพร้อมทางเศรษฐกิจครอบครัว อาจมีเวลาและสภาพความพร้อมที่จะทุ่มเทให้กับการจัดการเรียนการสอน ซึ่งถ้าดูตัวเลขในตารางที่ 3 จะเห็นว่าสภาพครูที่มีอัตราเงินเดือนสูง หรืออีกนัยหนึ่งอาจเป็นผู้ที่มีความพร้อมทางครอบครัวด้านการเงินมีแนวโน้มที่จะทำหน้าที่เป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าครูที่มีอัตราเงินเดือนน้อยซึ่งอาจจะมีภาระทางครอบครัว จึงไม่มีเวลาหรือความพร้อมที่จะทุ่มเทให้กับการเป็นที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามสถานภาพการสมรสในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

สถานภาพ สมรส	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
อยู่ร่วมกัน	7	11	4	22	4	12	2	18
แยกกันอยู่	-	-	1	1	-	1	-	1
โสด	3	-	1	4	3	6	2	11
หม้าย	-	1	-	1	-	1	-	1
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ข้อมูลในตารางที่ 4 จะเห็นว่าครูที่เข้าร่วมโครงการส่วนมากจะมีครอบครัวแล้ว รองลงมาคือเป็นโสด ซึ่งจะเห็นว่าการมีครอบครัวหรือเป็นโสด ไม่มีผลต่อการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการมากนัก

ตารางที่ 5 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามค่าใช้จ่ายในครอบครัวในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ค่าใช้จ่าย ในครอบครัว	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
รายรับพอดีกับรายจ่าย	5	7	4	16	4	17	2	23
รายรับไม่เพียงพอกับรายจ่าย	1	2	1	4	-	-	1	1
มีรายได้เหลือเก็บ	3	3	1	7	2	2	1	5
รวม	9	12	6	27	6	19	4	29

เมื่อดูสภาพการใช้จ่ายในครอบครัวพบว่าครูที่ปรึกษาโครงการส่วนใหญ่จะมีรายได้พอดีกับค่าใช้จ่าย มีเพียงกลุ่มน้อยที่รายได้ไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่าย และรายได้ไม่ผลกับระดับความสามารถในทำหน้าที่ครูที่ปรึกษามากนัก

ตารางที่ 6 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามวุฒิการศึกษาในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

วุฒิการศึกษา	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
ต่ำกว่าปริญญาตรี	-	2	1	3	-	-	-	-
ปริญญาตรี	9	10	5	24	5	17	3	25
ปริญญาโท	1	-	-	1	2	3	1	6
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

วุฒิทางการศึกษาเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งในการทำหน้าที่ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ครูที่เข้าร่วมโครงการครั้งนี้จะมีวุฒิทางการศึกษาดังแต่ต่ำกว่าปริญญาตรีถึงปริญญาโท ข้อมูลในตารางที่ 6 ชี้ให้เห็นว่าวุฒิทางการศึกษาของครู ถ้ามีคุณวุฒิต่ำกว่าปริญญาตรีแล้วการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาจะได้ระดับ B หรือ C ส่วนครูที่มีวุฒิทางการศึกษาในระดับปริญญาโทหรือปริญญาตรี จะทำหน้าที่ในการเป็นที่ปรึกษาโครงการงานได้เหมือน ๆ กัน แต่ที่น่าสังเกตคือผู้ที่ได้รับวุฒิปริญญาโท ของระดับชั้นมัธยมมีมากกว่าครั้งที่ทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้ในระดับ B และ C

ตารางที่ 7 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามสาขาวิชาในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

สาขาวิชา	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
วิทยาศาสตร์	4	5	2	11	7	19	2	28
อื่น ๆ	6	7	4	17	-	1	2	3
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ข้อมูลในตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าครูที่เข้าร่วมโครงการ ในระดับชั้นประถมศึกษา จะมีครูที่จบการศึกษาในสาขาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์มากกว่าครูที่จบการศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนในระดับมัธยมศึกษาครูส่วนมากจบการศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และจากข้อมูลอาจกล่าวได้ว่าในระดับประถมศึกษาสาขาวิชาที่ครูสำเร็จการศึกษาไม่มีผลต่อการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการ ส่วนในระดับมัธยมศึกษาการสำเร็จการศึกษา อาจมีผลต่อการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ทั้งนี้เพราะครูที่เข้าร่วมโครงการและสำเร็จการศึกษาในสาขาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ จะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้ในระดับ A และ C

ตารางที่ 8 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์การสอนในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ประสบการณ์การสอน (ปี)	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
1-5	-	-	1	1	1	7	2	10
6-10	-	-	-	0	2	4	-	6
11-15	-	1	1	2	2	3	1	6
15-20	4	6	2	12	2	5	1	8
21 ขึ้นไป	6	5	2	13	-	1	-	1
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ประสบการณ์ในการสอน น่าจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษา ตารางที่ 8 แสดงให้เห็นถึงกลุ่มครูที่เข้าร่วมโครงการแยกตามประสบการณ์ในการสอนที่คละกันไป โดยกลุ่มครูในระดับประถมศึกษาส่วนมากจะมีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ส่วนกลุ่มครูในระดับมัธยมศึกษาครึ่งหนึ่งจะมีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่า 10 ปี ถ้ามองดูในภาพรวมอาจพูดได้ว่า ครูที่มีประสบการณ์สอนมาก มีแนวโน้มที่จะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้ดี

ตารางที่ 9 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์/สปช..ในแต่ละระดับ
โรงเรียนและระดับความสามารถ

ประสบการณ์การสอน วิชาวิทยาศาสตร์/สปช..(ปี)	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
1-5	1	6	3	10	2	12	2	16
6-10	1	3	1	5	2	2	-	4
11-15	7	3	2	12	3	5	2	10
15-20	1	-	-	1	-	1	-	1
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ข้อมูลในตารางที่ 9 ได้แสดงให้เห็นว่าครูที่ร่วมโครงการส่วนมากมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือ สปช. น้อยกว่า 10 ปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูในกลุ่มระดับมัธยมศึกษา อย่างไรก็ตามประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือ สปช. ก็อาจเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ทั้งนี้เพราะว่าครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์หรือ สปช. มานาน มีแนวโน้มที่จะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้ดีกว่าครูที่ประสบการณ์ในการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์หรือ สปช. น้อย

ตารางที่ 10 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามชั่วโมงสอนในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

จำนวนชั่วโมงสอน (ชั่วโมง)	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
1-15	1	-	-	1	-	1	1	2
16-18	3	3	3	9	-	4	-	4
19-22	3	6	3	12	4	9	2	11
23-26	2	2	-	4	3	5	1	6
27 ขึ้นไป	1	1	-	2	-	1	-	1
รวม	10	12	6	28	7	20	4	24

ภาระงานสอนของครูซึ่งเป็นงานหลักของการทำหน้าที่ผู้สอน จะเห็นว่าครูที่ร่วมโครงการส่วนมากจะมีชั่วโมงสอนต่อสัปดาห์ค่อนข้างสูง คือมากกว่า 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และส่วนมากจะมากกว่า 20 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยทั่วไปการมีภาระงานสอนมาก อาจจะเป็นอุปสรรคในการทำกิจกรรมพิเศษอื่น ๆ เช่นการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการ อาจต้องใช้เวลาพิเศษนอกเหนือจากงานสอน มาดูแลการทำโครงการงานของนักเรียน แต่จากข้อมูลในตารางที่ 10 จะพบว่าจำนวนชั่วโมงการสอนของครูไม่มีผลต่อการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาเลย ในบางครั้งจะเห็นว่าครูที่มีชั่วโมงสอนมาก ๆ กลับทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้ดีกว่าครูที่มีภาระงานสอนน้อยเสียอีก

ตารางที่ 11 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์ในการเป็นวิทยากรในแต่ละระดับโรงเรียน
และระดับความสามารถ

ประสบการณ์ในการเป็น วิทยากร(ครั้ง)	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
0	1	3	4	8	3	10	2	15
1-3	5	5	1	11	-	7	2	9
4-6	1	1	1	3	4	2	-	6
7-10	-	2	-	2	-	-	-	-
10 ขึ้นไป	3	1	-	4	-	1	-	1
รวม	7	12	6	28	7	20	4	31

ประสบการณ์ในการเป็นวิทยากร อาจเป็นเครื่องชี้ถึงความสามารถเชิงวิชาการหรือการสอน ซึ่งอาจจะมีความสัมพันธ์กับการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการ จากการทดลองในโครงการครูที่เข้าร่วมโครงการมีทั้งที่มีประสบการณ์ในการเป็นวิทยากร และไม่มีประสบการณ์ในการเป็นวิทยากร จากข้อมูลในตารางที่ 11 อาจกล่าวได้ว่าครูที่เคยเป็นวิทยากรจะมีคุณลักษณะที่จะเป็นครูที่ปรึกษาได้ดีกว่าครูที่ไม่มีประสบการณ์ในการเป็นวิทยากร

ตารางที่ 12 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามผลงานดีเด่นที่ได้รับในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ผลงานดีเด่น (ครั้ง)	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
0	-	-	-	-	2	8	2	12
1-2	1	1	2	4	3	9	1	13
3-4	6	7	3	16	2	3	1	6
5 ขึ้นไป	3	4	1	8	-	-	-	-
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ข้อมูลในตารางที่ 12 ชี้ให้เห็นว่า ครูที่เข้าร่วมโครงการ ถ้าเป็นในระดับประถมครูทุกคนเคยมีผลงานดีเด่นที่เคยได้รับรางวัลมาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง ส่วนในระดับมัธยมศึกษาประมาณร้อยละ 60 ที่เคยมีผลงานดีเด่นที่เคยได้รับรางวัล ส่วนอีกประมาณร้อยละ 40 ไม่เคยมีผลงานดีเด่นที่เคยรับรางวัลเลย

นอกจากนี้ข้อมูลยังชี้ให้เห็นว่าจำนวนครั้งของการได้รับรางวัล จะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสำเร็จในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการ ครูที่มีผลงานดีเด่นในด้านอื่น ๆ มาก ก็จะมีผลงานทางด้านการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการค่อนข้างดี

ตารางที่ 13 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามตำแหน่งทางวิชาการในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ตำแหน่งทางวิชาการ	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
อาจารย์ 1	-	-	1	1	2	8	3	13
อาจารย์ 2	9	12	5	26	5	12	1	18
อาจารย์ 3	1	-	-	1	-	-	-	-
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ครูที่ปรึกษาโครงการที่เข้าร่วมโครงการ ส่วนมากจะเป็นครูสายวิชาการ ซึ่งก็เป็นไปตามสภาพปัจจุบัน นั่นคือส่วนมากจะเป็นผู้ที่มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์ 2 ยกเว้นครูในระดับมัธยมศึกษาส่วนหนึ่งที่มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์ระดับ 1 ข้อมูลในตารางอาจกล่าวได้ว่า ครูที่ปรึกษาที่มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์ระดับ 2 มีแนวโน้มที่จะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้ดีกว่าครูที่มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์ระดับ 1

ตารางที่ 14 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามจำนวนชั่วโมงทำงานพิเศษในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

จำนวนชั่วโมง การทำงานพิเศษ	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
1-5	4	6	2	12	2	4	1	7
6-10	4	2	4	10	4	10	2	16
11-15	2	2	-	4	1	4	-	5
16 +	-	2	-	2	-	2	1	3
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

งานพิเศษนอกเหนือจากงานสอนแล้ว เป็นหน้าที่ที่ครูต้องทำและส่วนใหญ่พบว่าครูที่เข้าร่วมโครงการทุกคนทำงานพิเศษนอกเหนือจากงานสอน และการทำงานพิเศษจะมีผลกระทบต่อการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาเพียงเล็กน้อย แต่ที่น่าสังเกตคือครูบางคนมีงานพิเศษสูงมาก แต่ก็ทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นอาจกล่าวได้ว่าการเป็นที่ปรึกษาโครงงานนั้นถ้าครูมีการจัดการเวลาที่ดีแล้ว การเป็นที่ปรึกษาโครงงานจะเป็นสิ่งที่เป็นไปได้

ตารางที่ 15 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามการได้รับความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์
ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ประสบการณ์	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
ไม่เคย	9	10	6	25	3	12	3	18
เคย	1	2	-	3	4	8	1	13
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ตารางที่ 15 นี้ให้เห็นว่าครูที่เข้าร่วมโครงการ ส่วนมากไม่เคยได้รับความรู้เกี่ยวกับโครงการมาก่อนเลย จะมีบ้างเป็นส่วนน้อยก็คือครูในกลุ่มโรงเรียนในระดับมัธยมศึกษา เป็นที่น่าสังเกตว่าครูที่ไม่เคยได้รับความรู้ในเรื่องโครงการมาก่อนก็สามารถทำหน้าที่เป็นครูที่ปรึกษาได้เป็นอย่างดี อาจจะเป็นเพราะว่ากระบวนการหรือวิธีการตามรูปแบบที่กลุ่มผู้วิจัยใช้ สามารถสร้างครูให้เป็นครูที่ปรึกษาโครงการได้เป็นอย่างดี และถ้าสังเกตว่าในกลุ่มครูในระดับประถมศึกษา กลุ่มที่เคยได้รับความรู้ในเรื่องโครงการมาก่อนมีเป็นจำนวนมากที่ทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการได้ในระดับต่ำ

ตารางที่ 16 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์การศึกษาเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์
ขณะที่เรียนในวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ประสบการณ์	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
ไม่เคย	9	12	6	27	3	11	3	17
เคย	-	-	-	-	4	9	1	14
รวม	9	12	6	27	7	20	4	31

ข้อมูลในตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าครูที่เข้าร่วมโครงการในกลุ่มระดับประถมศึกษาทุกคนไม่เคยได้รับประสบการณ์ในการทำโครงงานหรือได้รับการเรียนรู้เรื่องโครงงานในขณะที่ศึกษาอยู่ในวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัยเลยแต่เมื่อมาเข้าโครงการนี้ก็สามารถทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาโครงงานได้ และมากกว่าสองในสามอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ และเมื่อพิจารณาครูที่เข้าร่วมโครงการในระดับมัศึกษามีบางกลุ่มที่เคยมีประสบการณ์ด้านการทำโครงงานในขณะที่เรียนและเมื่อดูประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาแล้ว พบว่าทำได้ดีกว่าครูที่ไม่เคยมีประสบการณ์ด้านการทำโครงงานในขณะที่เรียนอยู่ในวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าถ้าสถาบันการผลิตครูได้มีการสอนหรือมีกิจกรรมเกี่ยวกับการทำโครงงาน น่าจะมีส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถเป็นที่ปรึกษาที่ดีเมื่อออกมาทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน

ตารางที่ 17 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับโครงการ
วิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ประสบการณ์	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
ไม่เคย	6	10	6	22	2	6	1	9
เคย	3	2	-	5	5	14	3	22
รวม	9	12	6	27	7	20	4	31

การหาความรู้ด้วยตนเองด้านโครงการของครู อาจมีส่วนช่วยการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการ จากข้อมูลในตารางที่ 17 พบว่า ครูในโครงการในกลุ่มระดับประถมศึกษาส่วนมากไม่เคยไปศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโครงการด้วยตนเอง ส่วนมากก็จะเรียนรู้จากการอบรม จากผู้พัฒนาครู จากตัวอย่าง แต่อย่างไรก็ดีแล้วแต่ในกลุ่มนี้ก็ประสบความสำเร็จในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาโครงการในระดับ B แต่ถ้าพิจารณากลุ่มที่ไปศึกษาเพิ่มเติมจะพบว่าทุกคนในกลุ่มนี้จะทำหน้าที่เป็นครูที่ปรึกษาได้ค่อนข้างดี

เมื่อพิจารณาข้อมูลในกลุ่มครูระดับมัธยมศึกษา พบว่าครูส่วนใหญ่จะไปศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง แต่เมื่อเปรียบเทียบความสำเร็จการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษากับกลุ่มที่ไม่เคยไปศึกษาเลยพบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก

ตารางที่ 18 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
ด้วยตนเองในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ประสบการณ์	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
ไม่เคย	9	11	6	26	3	13	3	19
เคย	1	1	-	2	4	7	1	12
รวม	10	12	6	28	7	20	4	31

ข้อมูลในตารางที่ 18 แสดงให้เห็นถึงประสบการณ์ในการทำโครงการของครูที่เข้าร่วมในโครงการ พบว่าครูในระดับประถมศึกษาส่วนมากไม่เคยมีประสบการณ์ในการทำโครงการมาก่อนเลย ส่วนครูในระดับชั้นมัธยมศึกษา ประมาณร้อยละ 40 เคยทำโครงการมาก่อน เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาของครูในโครงการ พบว่าครูทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาแม้ว่าครูไม่เคยทำโครงการมาก่อน แต่เมื่อมาเข้าในโครงการนี้แล้ว ส่วนมากจะทำหน้าที่ในการเป็นครูที่ปรึกษาได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามครูในระดับมัธยมศึกษาที่เคยทำโครงการมาก่อน เมื่อมาเข้าโครงการนี้แล้ว มีแนวโน้มที่จะทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาได้ดีกว่าผู้ที่ยังไม่เคยทำโครงการมาก่อน

ตารางที่ 19 จำนวนครูที่ปรึกษาจำแนกตามการศึกษาหรือขอรับคำปรึกษาจากเพื่อนอาจารย์
ในโรงเรียนหรือกลุ่มโรงเรียนในแต่ละระดับโรงเรียนและระดับความสามารถ

ประสบการณ์	ประถมศึกษา				มัธยมศึกษา			
	A	B	C	รวม	A	B	C	รวม
ไม่เคย	9	8	6	23	2	10	3	15
เคย	-	3	-	3	5	10	1	16
รวม	9	11	6	26	7	20	4	31

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งต้องมีการปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนครูด้วยกัน ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนข้อมูลในตารางที่ 19 ชี้ให้เห็นว่าครูในระดับชั้นประถมศึกษาส่วนมากจะไม่มีโอกาสได้ปรึกษากับเพื่อนครูด้วยกัน อาจเป็นเพราะว่าต่างคนต่างเริ่มเรียนรู้ในขณะที่ครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาประมาณครึ่งหนึ่งที่มีการปรึกษาในระหว่างเพื่อนครูด้วยกัน ซึ่งจากข้อมูลอาจกล่าวได้ว่า ในกลุ่มครูที่มีการปรึกษาร่วมกันมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จในการทำหน้าที่ครูที่ปรึกษามากกว่าครูที่ไม่มีโอกาสได้ปรึกษาร่วมกัน