

กระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ
จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

กรกฎาคม 2561

กระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ
จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

กรกฎาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาสตร ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ
จากสมาคมวิทยาสตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

กรกฎาคม 2561

นันทิชา บุญละเอียด. (2561). กระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.
ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริสรา พึ่งโพธิ์สภ,
อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา.

การวิจัยเชิงคุณภาพครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษากระบวนการทำโครงการงาน
วิทยาศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และ 3) เพื่อศึกษาแนวทางในการทำ
โครงการงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ กรณีศึกษาคือโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการงาน
วิทยาศาสตร์ ระดับประเทศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไป ใน
ระหว่างปีพ.ศ.2553-2559 จำนวน 4 โรงเรียน จาก 4 ภูมิภาค ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก ได้แก่
ผู้บริหารโรงเรียน ครูที่ปรึกษา นักเรียนที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และคณะกรรมการตัดสินโครงการงานวิทยาศาสตร์
ระดับประเทศ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา
และการวิเคราะห์สรุปอุปนัย

ผลการศึกษาพบว่า 1) กระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ แบ่ง
ออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มต้นการดำเนินงาน ระยะระหว่างดำเนินงาน และระยะสิ้นสุดการดำเนินงาน ในแต่ละ
ระยะมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ ระยะเริ่มต้นการดำเนินงาน มีการกำหนดหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ และการวางแผน
การทดลอง ระยะระหว่างดำเนินงาน มีการทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา จากนั้นมีการสรุปและอภิปราย
ผลการทดลอง และระยะสิ้นสุดการดำเนินงานคือ การประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ การพัฒนาต่อยอดโครงการงานเพื่อ
ส่งประกวดและการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียนจะมีกิจกรรม
ที่ทำในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันไป 2) เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ คือบุคคลที่มีบทบาทใน
การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูที่ปรึกษา นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครอง และการสนับสนุนจากองค์กร
ภายนอก 3) แนวทางในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ แนวทางด้าน
กระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และแนวทางการพัฒนาบุคคลที่มีบทบาทในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
ในแต่ละด้านมีเนื้อหาสำคัญ ดังนี้ ด้านกระบวนการดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์ว่า ควรจัดการเรียนการสอนโดยใช้
โครงการเป็นฐาน ควรใช้ท้องถิ่นที่โดดเด่นเป็นฐานหัวข้อโครงการ ควรมีรูปแบบความสำเร็จของโรงเรียน (Success
Story) และการทำงานเป็นทีมอย่างให้เกียรติกัน สำหรับแนวทางการพัฒนาบุคคลที่มีบทบาทในการทำโครงการงาน
วิทยาศาสตร์คือ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรสอนนักเรียนให้เป็นนักวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงและสร้างเจตคติที่ดี
ต่อวิทยาศาสตร์ และครูควรยึดมั่นอุดมการณ์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียนควรให้ความสำคัญ
และให้การสนับสนุนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน สำหรับองค์กรที่จัดการประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์
ควรจัดอบรมเกี่ยวกับแนวทางและหลักเกณฑ์ในการประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์แก่ครูที่ปรึกษาอย่างต่อเนื่อง

PROCESS, KEYS AND PATHS TO SUCCESS IN CONDUCTING SCIENCE PROJECTS: CASE
STUDY OF AWARD-WINNING SCHOOLS GRANTED BY THE SCIENCE SOCIETY OF
THAILAND UNDER THE PATRONAGE OF HIS MAJESTY THE KING



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Research and Development on Human Potentials
at Srinakharinwirot University

JuLy 2018

Nunthicha Bunlaead. (2018) *Process, Keys and Paths to Success in Conducting Science Projects: Case Study of Award-Winning Schools Granted by the Science Society of Thailand under the Patronage of His Majesty the King*. Master's thesis, M.Ed. (Research and Development on Human Potential). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof. Dr. Narisara Peungposop, Dr. Wilailak Langka.

This research aims to study the following 1) the process of conducting school science projects; 2) key factors for success; and 3) the path to the success of conducting school science projects. This qualitative research was designed by using multisite study approach. The samples of this case study were four schools from four different regions who had won the award granted by the Science Society of Thailand under the Patronage of His Majesty the King. This research used in-depth interviews to collect data from key informants, including school principals, project advisors, and students who conducted school science projects. The research instrument used in this study was a semi-structured interview. This research analyzed data using analytical induction.

The findings revealed the following 1) the process of conducting school science projects was divided into three phases. The first phase was pre-operation, in which the project advisors taught students by emphasizing critical thinking and scientific skills in class before encouraging the students to select topics for their school science projects based on local constraints. Afterwards, the students studied and collected data in order to plan their experiments. The second phase was the operation process. During this phase, the students conducted experiments, noted all of the existing phenomena that occurred in the experiment and solved the problem. The advisor suggested and asked questions to encourage students to find the answers themselves. The last phase was project completion, and students presented their science projects at a school event organized to evaluate and select the best projects in the contest. Later on, the students, prepared projects for the contest; 2) the key factors of the success of conducting school science projects were the stakeholders who played important roles in conducting school science projects and these stakeholders consisted of advisors, students, school principals, parents, and external organizations who supported these projects; 3) the path to the success of school science projects. Teachers should encourage students to become scientists. Project advisors should teach students based on science projects and using the outstanding constraints of their local area to develop their project topics. Simultaneously, they should have stories of their successes or the self-achievement patterns gained from teamwork and respectful collaboration. Lastly, both advisors and students should conduct the projects happily and willingly. Therefore, school administrators should give importance and support to this type of project.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
กระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ
จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
ของ
นนทิชา บุญละเอียด

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นริศรา พึ่งโพธิ์สภ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตาทนวัฒน์)

.....ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นริศรา พึ่งโพธิ์สภ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุธนันทกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เป็นเพราะความกรุณาเอาใจใส่ ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา เป็นอย่างดี ของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริสรา พิงษ์โพธิ์สม ในฐานะที่ปรึกษาหลักและ อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา ในฐานะที่ปรึกษาร่วม และเป็นผู้ที่คอยชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตาทนวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ คุตสากรรม คณะครุศาสตร์คุตสากรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กรุณาเสียสละเวลามาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบระลึกถึงพระคุณ ครูอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อบรมสั่งสอน และให้กำลังใจซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ทั้ง 3 ท่าน จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศมัย รัตนโรจน์สกุล อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาศุภร์ จันประเสริฐ อาจารย์ประจำสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

การดำเนินการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผ่านไปได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ คุณครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน รวมถึงคณะกรรมการตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่กรุณาเสียสละเวลา ให้ความร่วมมือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ร.ต.อ. เสริม บุญละเอียด นางวีณา บุญละเอียด บิดาและมารดา ครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจที่ยิ่งใหญ่ ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณ ดร.อุไรวรรณ ชินพงษ์ นางสาวพรณวิพา เพ็ชรสวัสดิ์ และนางสาววรรณวิสา พุดิ ซึ่งเป็นผู้ช่วยนักวิจัยในการเก็บข้อมูล เพื่อนๆ พี่น้องทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

นนทิดา บุญละเอียด

สารบัญ

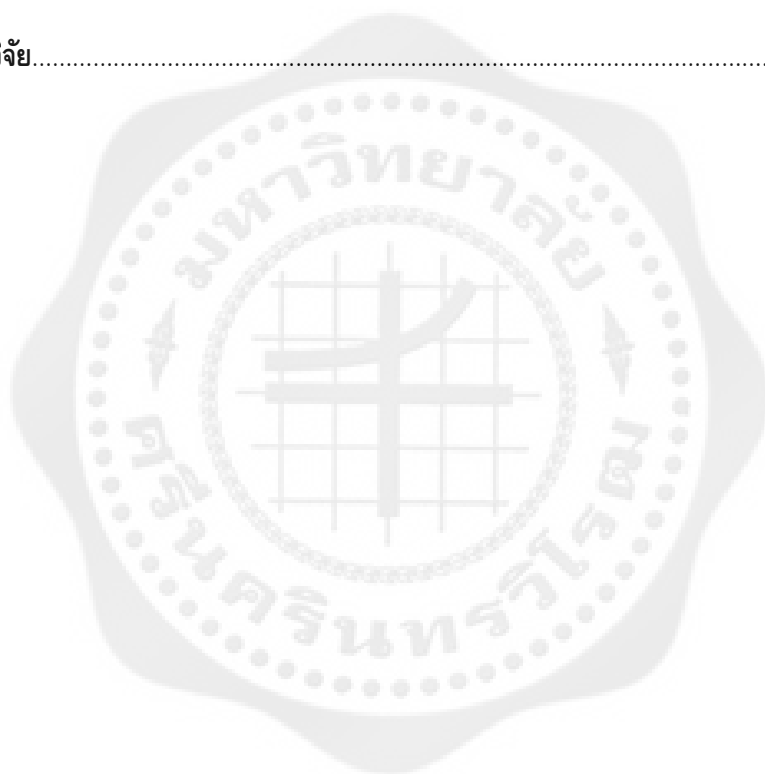
บทที่	หน้า
1 บทนำ	
ภูมิหลัง.....	1
คำถามในการวิจัย.....	5
ความมุ่งหมายในการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
การจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย.....	10
หลักการและเหตุผล.....	10
วัตถุประสงค์.....	10
ขั้นตอนการจัดประกวด.....	11
เกณฑ์การตัดสิน.....	14
รางวัล.....	13
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	14
แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้.....	15
ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา.....	15
เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	17
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงานเป็นฐาน.....	18
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	20
การทำงานเป็นทีม.....	21
แนวคิดการประสบความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	22
ความหมายโครงงานวิทยาศาสตร์.....	22
จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์.....	23
ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	23
เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
การวิจัยเชิงคุณภาพ.....	28
การศึกษานเฉพาะกรณี.....	28
วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
แบบแผนการวิจัย.....	53
กรณีศึกษา.....	54
กลุ่มผู้ให้ข้อมูล.....	54
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การตรวจสอบและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลหลัก.....	63
บริบทของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียน.....	65
กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ.....	72
เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ.....	114
แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ.....	139
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผล.....	145
อภิปรายผล.....	149
ข้อเสนอแนะ.....	157
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย.....	157
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	158

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	159
ภาคผนวก.....	163
ภาคผนวก ก.....	164
ภาคผนวก ข.....	166
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	175



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สถิติโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ประจำปี 2553-2559.....	54
2 จำนวนผู้ให้ข้อมูลของแต่ละโรงเรียน.....	55
3 ประเด็นการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก.....	56
4 ประเด็นการสนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์.....	58
5 การดำเนินการวิจัยโดยใช้การศึกษาพหุสถานที่.....	59
6 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก.....	63
7 ตัวอย่างรางวัลที่ได้รับจากการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติของ โรงเรียนพวงมณีวิทยาคม.....	66
8 บริบทของโรงเรียนกรณีศึกษา.....	70
9 กระบวนการดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา.....	111
10 เงื่อนไขสำคัญในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ.....	138

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	การเรียนรู้ของผู้เรียน (P) และสิ่งแวดล้อม (E) ที่มีอิทธิพลต่อกันและกันซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดพฤติกรรม (B).....	15
2	ขั้นตอนในกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา.....	73
3	สรุปกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม.....	83
4	สรุปกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา.....	93
5	สรุปกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนนทรีพัฒนา.....	101
6	สรุปกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบัวศึกษาลัย.....	110



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์ถือเป็นพื้นฐานหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าในทุกๆด้าน ประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งหลายก็ต่างให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพร้อมทั้งปลูกฝังให้ประชากรของชาติเห็นความสำคัญและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่เยาว์วัย ปัจจุบันโรงเรียนมัธยมศึกษาหลายแห่งได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากวิชาเรียนมาบูรณาการเข้ากับทักษะในการทำงานอย่างเป็นอย่างเป็นระบบ กระบวนการ มีหลักเกณฑ์ มีเหตุมีผล บนพื้นฐานของความรู้ที่นักเรียนในแต่ละช่วงชั้นหรือตามความสนใจของผู้เรียน เพื่อเป็นการเปิดโอกาสทางการเรียนรู้ต่อผู้เรียน ได้พบกับประสบการณ์การทำงานให้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาเช่น วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น หรือในบางโรงเรียนกำหนดให้ผู้เรียนที่กำลังจะจบการศึกษา ในช่วงชั้นที่ 3-4 ต้องจัดทำโครงการก่อนจบการศึกษา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (2556:8-9) หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

- 1) ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทยและระบบการเมืองการปกครองในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 2) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน
- 3) ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา
- 4) ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง
- 5) ความรู้ และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

จากข้อที่ 2 จะเห็นว่ามีข้อกำหนดให้มีการจัดการศึกษาโดยเน้นความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้และบูรณาการความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

นอกจากนั้น มาตรา 24 ได้กำหนดไว้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์

และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง 4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา 5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ 6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ จากมาตรา 24 สรุปได้ว่าการจัดการศึกษาควรจัดให้เหมาะสมกับความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน โดยเน้นให้เกิดกระบวนการคิด การปฏิบัติจริง ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงด้วยตนเอง ใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ การแก้ปัญหา พร้อมทั้งประสานความร่วมมือกับผู้ปกครอง และชุมชนโดยอยู่บนพื้นฐานของคุณธรรม

โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น และนำไปสู่การอธิบายในประเด็นที่นักเรียนเกิดความสงสัยโดยนักเรียนจะต้องใช้ความพยายามและการวางแผนอย่างเป็นระบบและเมื่อโครงการวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จนักเรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (วินัย คำสุวรรณ.2544:10) ซึ่งสอดคล้องกับ (ธีระชัย ปุณณโชติ. 2531: 3-4) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ โครงการวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผล สมบูรณ์ยิ่งขึ้น นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งที่สนใจจากประสบการณ์ตรงโดยอาศัยวิธีการและกระบวนการทาง ช่วยพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้เข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง คิดเป็น ทำเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีวินัย มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง และนักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า จากการศึกษา งานวิจัยข้างต้นเกี่ยวกับความสำคัญของการจัดโครงการวิทยาศาสตร์พบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2542:8) ที่กล่าวไว้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์นอกจากจะมีคุณค่าด้านการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญและมีความมั่นใจ ในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา และค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเองแล้ว โครงการวิทยาศาสตร์ยังมีคุณค่าด้านอื่นๆ อีก มากสรุปได้ดังนี้ นักเรียนได้สร้างสำนึกและความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองในสิ่งที่สนใจ อย่างลึกซึ้ง ทุกคนมีโอกาสได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง กระตุ้นความสนใจ

ด้านการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนและครูอาจารย์ ชุมชนและสถานศึกษา

ด้วยความสำคัญและประโยชน์ดังที่กล่าวมาข้างต้น หน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและองค์กรอิสระได้จัดการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับจังหวัด ระดับภูมิภาค จนถึงระดับประเทศ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้ได้งานที่สมบูรณ์และถือเป็นโอกาสที่ทางอาจารย์ที่ปรึกษาและโรงเรียนจะได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำโครงงานของนักเรียนและผลักดันเพื่อให้ นักเรียนไปสู่ความสำเร็จ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีการจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า ความคิดริเริ่ม และใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของเยาวชนของชาติ เพื่อกระตุ้นให้เยาวชนของชาติคิดค้นผลงานด้านวิทยาศาสตร์ อีกทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เยาวชนที่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อสนองนโยบายของชาติในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ในแต่ละระดับชั้นจะแบ่งสาขาออกเป็น 3 สาขา คือ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ในการประกวดระดับภูมิภาคจัดร่วมกับตัวแทนมหาวิทยาลัยใน 6 ศูนย์ภูมิภาค โดยจะมีการประกวดในช่วงสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (18 สิงหาคมของทุกปี) เพื่อคัดเลือกโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลเหรียญทองในแต่ละสาขา จากระดับภูมิภาคเข้าร่วมกิจกรรมค่ายเวทีนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ซึ่งจะเป็นการประกวดอีกครั้งในระดับประเทศเพื่อตัดสินรางวัลเหรียญทอง จากนั้นผู้ที่ได้รับรางวัลเหรียญทองในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสาขาละ 3 รางวัลจะได้มาแข่งขันในรอบสุดท้าย Best of the Best (เริ่มต้นในปี 2555) สาขาละ 1 รางวัล ผู้ที่ได้รับรางวัล Best of the Best จะได้เข้ารับโล่พระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในงานประชุมวิชาการและเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วทท) ซึ่งจะจัดขึ้นในเดือนตุลาคม ของทุกปี

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อการเรียนรู้ การพัฒนาเยาวชนในด้านกระบวนการคิด เสาะแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ และสามารถนำเสนองานเพื่อการเผยแพร่ได้ จากระยะเวลาการทำงานในสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ เป็นเวลา 4 ปี และได้มีส่วนร่วมในการจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับประเทศ ผู้วิจัยเห็นว่า มีโรงเรียนบางส่วนที่ส่งโครงงานวิทยาศาสตร์เข้าประกวดหลายโครงงานและได้รับรางวัลต่างๆ รวมทั้งรางวัลชนะเลิศ และเมื่อตรวจสอบสถิติย้อนหลังพบว่า มีบางโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศมีมากกว่า 3 ครั้ง ในช่วงเวลา 7 ปี จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยว่ามีทำให้โรงเรียนเหล่านี้ประสบความสำเร็จ

ในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์และได้รับรางวัลชนะเลิศในระดับประเทศตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไป แม้ว่าจะมีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ศึกษาในประเด็นเดียวกันกับผู้วิจัยสนใจ โดยเฉพาะงานวิจัยของ คักดา สถาพรวงษา (2540: 248-256) ศึกษาการดำเนินการและสภาพปัญหาการจัดโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลชนะเลิศโครงงานวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 6 โรงเรียน ใช้การสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน นักเรียนที่มีประสบการณ์ผู้ปกครองนักเรียน และผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาพบว่าการดำเนินการจัดโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ประเด็นดังนี้ 1) การเตรียมดำเนินการจัดโครงงานวิทยาศาสตร์ ทุกโรงเรียนมีการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดวัตถุประสงค์โดยการระดมสมองของผู้มีส่วนร่วมเพื่อวางแผนการจัดทำโครงงาน มีการเตรียมบุคลากร วัสดุอุปกรณ์และสถานที่ในการทำโครงงานและวางแผนการประชาสัมพันธ์โครงงานของโรงเรียน ในด้านการเตรียมงบประมาณมีบางโรงเรียนที่มีปัญหางบประมาณไม่เพียงพอ 2) การดำเนินการ โรงเรียนส่วนใหญ่มีวิธีการคิดหัวข้อโดยนักเรียนศึกษาจากภาพนิ่ง วีดิโอ สังเกตสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่เป็นปัญหามาแก้ไข แต่มีปัญหาเรื่องการเขียนแบบ งานเก่า วางแผนการทดลองโดยเริ่มจากการเขียนเค้าโครงร่างและ 3) ขึ้นประเมินผล มีการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนและประเมินผลการประกวด จากข้อค้นพบนี้ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีการวิจัยในเรื่องของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต่อยอดงานวิจัยนี้โดยเพิ่มกระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยพิจารณาว่างานวิจัยนี้แตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาใน 3 ประเด็น คือ 1) ประเด็นในการศึกษา ที่งานวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษากระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 2) กรณีศึกษาเป็นโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับประเทศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ในระหว่างปี พ.ศ. 2553-2559 ตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไป มีจำนวน 4 โรงเรียน ซึ่งโรงเรียนเหล่านี้มีที่ตั้งอยู่ใน 4 ภูมิภาคที่ต่างกัน และมีสังกัดโรงเรียนต่างกัน 3) การออกแบบการวิจัยโดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพแบบพหุพื้นที่

ด้วยเหตุผลเหล่านี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยผู้วิจัยต้องการจะศึกษาอย่างลึกซึ้งกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล จึงได้ดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพแบบพหุพื้นที่ (Multisite Study) เพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นรูปธรรมและจะเป็นประโยชน์แก่โรงเรียน หรือผู้ที่สนใจการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

คำถามในการวิจัย

1. โรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างไร
2. เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ มีอะไรบ้าง
3. แนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ที่โรงเรียนจะนำไปปรับใช้เป็นอย่างไ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษากระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
2. เพื่อศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษากระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยคาดหวังว่าการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นประโยชน์แก่โรงเรียน ผู้ที่สนใจทำโครงงานวิทยาศาสตร์ รวมถึงองค์กรที่เกี่ยวข้องและให้การสนับสนุนโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมากขึ้น

1. ความสำคัญต่อโรงเรียน ผู้บริหารของโรงเรียนอื่นๆ ได้ทราบถึงเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สามารถนำแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จไปปรับใช้กับบริบทของโรงเรียนตนเอง ช่วยในการส่งเสริม สนับสนุนในขั้นตอนต่างๆ เพื่อการพัฒนาครู นักเรียน และคุณภาพโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนต่อไป

2. ความสำคัญต่อครูที่ปรึกษาและนักเรียน หรือผู้ที่สนใจทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้ทราบถึงกระบวนการดำเนินงาน วิธีการ ขั้นตอนต่างๆ การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการ หรือเทคนิควิธีการจัดการ ของโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จมาแล้วว่าทำอย่างไร รวมถึงได้นำแนวทางในการทำโครงงานให้ประสบความสำเร็จ ไปปรับใช้ เพิ่มเติมหรือแก้ไขในกระบวนการดำเนินงานจากที่เป็นอยู่เพื่อเปิดประสบการณ์ความรู้ในมุมมองอื่นๆ และพัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนให้มีคุณภาพและก้าวสู่ความสำเร็จต่อไป

3. ความสำคัญต่อองค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำความรู้ที่ไปเป็นข้อยืนยันการสนับสนุนในการจัดกิจกรรมประกวด หรือการสนับสนุนส่งเสริมในการให้ความรู้เพิ่มเติมแก่ครูที่ปรึกษา และนักเรียน หรือได้แนวทางในการพัฒนาคุณภาพโครงงานวิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยให้สร้างชื่อเสียงในเวทีระดับโลกมากขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษากระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เนื่องจากผู้วิจัยสนใจศึกษาโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ มากที่สุด 4 โรงเรียน ซึ่งเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่อยู่ต่างภูมิภาคกันมีบริบทที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2551: 52) ได้กล่าวถึง การวิจัยเชิงคุณภาพ วิธีการศึกษาพหุพื้นที่ (Multisite Study) เป็นศึกษากับกรณีศึกษาที่มีลักษณะคล้ายกัน ดำเนินการวิจัยแบบเดียวกันแต่เน้นการศึกษาความแตกต่างของบริบทพื้นที่ในแต่ละกรณีศึกษา เพื่อให้ได้ความรู้จากแต่ละพื้นที่ และสามารถสรุปอ้างอิงได้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีการศึกษาพหุพื้นที่ (Multisite Study) แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการ และเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์ผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

กรณีศึกษา คือ โรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ที่มีความถี่ในการได้รับรางวัลชนะเลิศมากที่สุด (3 ครั้งขึ้นไป) ในระยะเวลา 7 ปี (ปีพ.ศ.2553-2559) ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา (นามสมมุติ) ที่อยู่ต่างภูมิภาค มีบริบทต่างกัน 4 โรงเรียน ดังต่อไปนี้

โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม	จังหวัดเชียงราย
โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา	จังหวัดขอนแก่น
โรงเรียนนนทรีพัฒนา	จังหวัดฉะเชิงเทรา
โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย	จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ได้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลจาก 4 กรณีศึกษา จำนวน 32 คน แบ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 4 คน จาก 4 โรงเรียน กลุ่มที่ 2 ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวนโรงเรียนละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน กลุ่มที่ 3 นักเรียนในกลุ่มโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวนโรงเรียนละ 2 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 20 คน

ระยะที่ 2 เป็นการดำเนินการวิจัยโดยนำผลการศึกษาจากระยะที่ 1 มาเพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ โดยการสนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ คณะกรรมการบริหารสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ ซึ่งเป็นกรรมการตัดสินการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ 4 คน และครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ในระยะที่ 1 โรงเรียนละ 2 คน รวมเป็น 8 คน รวมกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยระยะที่ 2 ทั้งสิ้น 12 คน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมในการสืบเสาะหาความรู้ ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการดำเนินการของการทำวิจัยเป็นฐาน เพื่อหาคำตอบแก้ไขปัญหาในท้องถิ่นที่นักเรียนสนใจเป็นหลัก ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วยตัวเอง ภายใต้การดูแลและการให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

2. การจัดประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ผู้เข้าประกวดคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ละระดับแบ่งเป็น 3 สาขา คือ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนเป็นผู้ส่งเข้าประกวด มีการจัดการประกวดในระดับภูมิภาค และโครงการที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากกระดับภูมิภาคจะได้เข้าประกวดระดับประเทศในงานค่าย “เวทีนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่แห่งชาติ”

3. ความสำเร็จในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง โครงการวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนส่งเข้าประกวดในเวทีของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ แล้วได้รับรางวัลชนะเลิศในระดับประเทศ ซึ่งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมี 3 สาขาละ 1 รางวัล ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมี 3 สาขาละ 3 รางวัล และรางวัล Best of the Best ซึ่งจะมีเพียงสาขาละ 1 รางวัลเท่านั้น

4. กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน ระยะระหว่างการทำงาน และระยะสิ้นสุดการทำงาน ในแต่ละระยะประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 7 ขั้นตอน คือ การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ การวางแผนการทดลอง การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา การสรุปและอภิปรายผลการทดลอง การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ การพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด และการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละโรงเรียนจะดำเนินกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนย่อยที่แตกต่างกัน

5. เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง บุคคลที่มีบทบาทในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และสนับสนุนส่งเสริมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสู่เวทีการประกวดจนได้รับรางวัลชนะเลิศ

6. แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ หมายถึง วิธีการข้อควรปฏิบัติในกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมที่ควรจัดขึ้นเพื่อกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และพัฒนาครู นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งโรงเรียนที่สนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สามารถนำแนวทางไปประยุกต์ใช้กับบริบทของโรงเรียน อาจมีโอกาสประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพวิธีการศึกษาพหุพื้นที่ (Multisite study) โดยศึกษากระบวนการดำเนินงาน เจาะลึกความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ โดยมีทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) ของบันดูรา ซึ่งมีความเชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์ส่วนมากเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกตหรือการเลียนแบบ (Observational Learning หรือ Modeling) และแนวคิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) กรณีศึกษาคือ โรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ 4 โรงเรียนจาก 4 ภูมิภาค โดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงาน เจาะลึกความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำการศึกษาโดยการสัมภาษณ์ผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ โดยการสนทนากลุ่มคณะกรรมการบริหารสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ และสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงงาน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และการศึกษาจากเอกสารของโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถตอบคำถามการวิจัยให้มากที่สุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงกระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ ผู้วิจัยขอแนะนำการประมวลเอกสารแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การจัดประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ

- 1.1 หลักการและเหตุผล
- 1.2 วัตถุประสงค์
- 1.3 ขั้นตอนการจัดประกวดโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.4 เกณฑ์การตัดสิน
- 1.5 รางวัล

ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้
 - 2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา
 - 2.1.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1.3 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงการ
 - 2.1.4 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1.5 การทำงานเป็นทีม
- 2.2 แนวคิดการประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.2.1 ความหมายโครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.2.2 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.2.3 ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.2.4 เงื่อนไขที่ส่งเสริมการประสบความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การวิจัยเชิงคุณภาพ

- 3.1 วิธีการศึกษาเฉพาะกรณี
- 3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 กระบวนการทำโครงการ
- 4.2 เงื่อนไขความสำเร็จและอุปสรรคปัญหาในการทำโครงการ

ตอนที่ 1 การจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษากระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ โดยศึกษากับโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ มีรายละเอียด ดังนี้

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ (2558:32) สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ร่วมกับ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ และมหาวิทยาลัยในส่วนภูมิภาค 6 แห่ง จัดการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับภูมิภาค ในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติของทุกปี และได้มีการจัดพิมพ์คู่มือกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชนแจกให้กับทุกโรงเรียนทั่วประเทศ เนื้อหาภายในคู่มือมีข้อมูลของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สมาคมวิทยาศาสตร์ฯ จัดประกวดแข่งขันทุกกิจกรรม สำหรับการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ได้มีการกำหนดหลักเกณฑ์การประกวดไว้อย่างละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1 หลักการและเหตุผล

วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่สุดต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าในทุกๆ ด้าน เช่น การศึกษา เศรษฐกิจ อุตสาหกรรม เกษตรกรรม เป็นต้น ประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งหลายจะให้ความสำคัญต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งปลูกฝังให้ประชากรของชาติเล็งเห็นความสำคัญและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนับตั้งแต่เยาว์วัย สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ พิจารณาเห็นว่ากิจกรรมการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่สนับสนุนส่งเสริมและกระตุ้นให้เยาวชนของชาติได้ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี สมาคมวิทยาศาสตร์ฯ จึงได้จัดให้มีการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาขึ้นเพื่อเป็นการส่งเสริมเยาวชนในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของเยาวชนของชาติ

1.2.2 เพื่อกระตุ้นให้เยาวชนของชาติคิดค้นผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์ อีกทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2.3 เพื่อให้เยาวชนที่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

1.2.4 เพื่อสนองนโยบายของชาติในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

1.3 ขั้นตอนการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์จัดขึ้นทุกปี แบ่งขั้นตอนการประกวดออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ ระดับภูมิภาค และระดับประเทศ โดยโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศเหรียญทองจากการประกวดในระดับภูมิภาค ในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จะได้เข้าร่วมการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ ในกิจกรรมค่ายเวทีนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์แห่งชาติ โครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับรางวัลเหรียญทองจากระดับประเทศ จะต้องเข้าประกวดอีกครั้งในรอบ Best of the Best ในงานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ในการจัดประกวดแต่ละระดับ มีรายละเอียด ดังนี้

1.3.1 การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับภูมิภาค จัดขึ้นในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ณ ศูนย์ภูมิภาคที่เป็นเจ้าภาพร่วมจัดงาน 6 ศูนย์ภูมิภาค ได้แก่

1.3.1.1 ศูนย์ภาคกลาง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ประสานงานในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก 18 จังหวัด

1.3.1.2 ศูนย์ภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยบูรพา ประสานงานในพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 8 จังหวัด

1.3.1.3 ศูนย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประสานงานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 จังหวัด

1.3.1.4 ศูนย์ภาคเหนือตอนบน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จัดสลับหมุนเวียนประสานงานในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 8 จังหวัด

1.3.1.5 ศูนย์ภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยนเรศวร ประสานงานในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง 9 จังหวัด

1.3.1.6 ศูนย์ภาคใต้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประสานงานในพื้นที่ภาคใต้ 14 จังหวัด

1.3.2 การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ จัดขึ้นในกิจกรรมค่ายเวทีนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์แห่งชาติ โดยสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ จัดร่วมกับมหาวิทยาลัยที่เป็นเจ้าภาพร่วมการจัดงานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ในแต่ละปี โดยสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ แจกโรงเรียนที่ได้รับรางวัลเหรียญทองระดับภูมิภาค ให้จัดส่งเอกสารโครงงาน 10 ชุด พร้อม พร้อมอีเล็กทรอนิกส์ไฟล์ไปยังสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ ภายในเดือนกันยายนและแจ้งกำหนดการนำโครงงานมาประกวดในกิจกรรมค่ายเวทีนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์แห่งชาติ ในช่วงเดือนตุลาคม

1.3.3 ประเภทของโครงงานที่จัดการประกวด โครงงานที่ส่งประกวด ต้องเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นโครงงานที่เกี่ยวกับการทดลอง สืบหาข้อมูล หรือภาคทฤษฎี ประเภทของโครงงานในทั้ง 2 ระดับ (มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย) แบ่งเป็น 3 สาขา

1.3.3.1 สาขาภาพถ่าย หมายถึง โครงการที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ถ่ายภาพ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ดาราศาสตร์ ธรณีวิทยา เช่น การสกัด ด้วยกระบวนการทางเคมี การปรับปรุงวัสดุด้วยกระบวนการทางเคมี ฯลฯ

1.3.3.2 สาขาชีวภาพ หมายถึง โครงการที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้แก่ สัตววิทยา พฤกษศาสตร์ จุลชีววิทยา ชีวเคมี เช่น การศึกษาระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพ การย่อยสลายด้วยเอนไซม์ การศึกษาด้าน ยีน และโปรตีน ฯลฯ

1.3.3.3 สาขาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ หมายถึง โครงการที่แสดงได้ด้วยชิ้นงานซึ่งประดิษฐ์ ขึ้นมาโดยอาศัยหลักการวิทยาศาสตร์ และมีข้อมูลการทดลองใช้งานประกอบ

1.4 เกณฑ์การตัดสิน

เกณฑ์การตัดสินในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ภาพรวมของโครงการ ภาพรวมของรายงาน การจัดแสดงโครงการ และการอภิปรายปากเปล่า เกณฑ์การตัดสินในแต่ละด้าน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 ภาพรวมของโครงการ เกณฑ์การตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์ในด้านภาพรวมของโครงการ ประกอบด้วยหลักเกณฑ์ที่สำคัญ 5 ประการ มีรายละเอียด ดังนี้

1.4.1.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความแปลกใหม่ของปัญหา การเสนอแนวคิด และการระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษา (เป็นการดัดแปลงจากผู้ที่เคยทำมาก่อนหรือการคิดขึ้นใหม่) รวมถึงการออกแบบการทดลอง (เป็นการดัดแปลงจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน หรือการคิดขึ้นใหม่ วิธีการแก้ปัญหา วิธีการวัด และควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การทดลองซ้ำ การเลือกและทดสอบความเหมาะสมของอุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสมละเอียดรอบคอบสอดคล้องกับปัญหา)

1.4.1.2 การใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) เช่น การสังเกตที่นำมาสู่ปัญหา การตั้งสมมุติฐานที่ถูกต้อง ชัดเจน การให้นิยามเชิงปฏิบัติการอย่างถูกต้อง และการทำการทดลองโดยใช้หลักวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเหมาะสม

1.4.1.3 การแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ เช่น การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสมกับระดับความรู้และปัญหาโดยมีความเข้าใจอย่างดี การอ้างถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องเหมาะสมมีความเข้าใจในความรู้ที่อ้างถึงเป็นอย่างดี

1.4.1.4 การแสดงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอ ต่อเนื่องและเป็นระเบียบซึ่งแสดงให้เห็นถึงความละเอียดถี่ถ้วนความมานะบากบั่น ความตั้งใจจริงในการทดลอง

1.4.1.5 คุณค่าของโครงการควรระบุคุณค่าหรือประโยชน์ของโครงการและ/หรือประโยชน์ในด้านการแก้ปัญหาของสิ่งแวดล้อมและสังคม

1.4.2 ภาพรวมของรายงาน (จำนวนหน้าทั้งหมดไม่เกิน 20 หน้ารวมภาคผนวกไม่เกิน 10 หน้า)

1.4.2.1 ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญแบ่งแต่ละหัวข้อออกอย่างชัดเจนตามลำดับ (บทคัดย่อ กิตติกรรมประกาศ สารบัญ บทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์และวิธีการทดลอง ผลการทดลองและการอภิปรายผล สรุปผล เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม และภาคผนวก)

1.4.2.2 การนำเสนอข้อมูลในลักษณะรูปภาพ กราฟ ตาราง ต้องมีความถูกต้อง เหมาะสม กะทัดรัด และชัดเจน ไม่ควรมีความซ้ำซ้อนของการนำเสนอ เช่น การเสนอในรูปแบบตาราง ก็ไม่ควรมีการภาพที่เป็นข้อมูลเดียวกันแสดงอีก การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติมีหรือไม่ เช่น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.4.2.3 การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม และสละสลวยสามารถสื่อข้อมูลที่สำคัญให้ผู้อ่านเข้าใจได้เป็นอย่างดี

1.4.2.4 การอ้างอิง หรือบรรณานุกรม วิธีการอ้างอิงควรทำให้ถูกต้องตามหลักสากล การเขียนบรรณานุกรม ใช้การรวบรวมบรรณานุกรมที่เกี่ยวข้องโดยไม่ต้องอ้างอิงแต่เขียนรายละเอียดทางบรรณานุกรมให้ถูกต้องดังตัวอย่างข้างบน

1.4.2.5 การอภิปรายและสรุปผลการทดลอง อภิปรายการทดลองได้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ เปรียบเทียบผลที่ได้กับที่เคยมีผู้รายงานไว้ในการศึกษาคล้ายกันหรือเกี่ยวเนื่องกันมีข้อเสนอแนะหรือสมมุติฐานสำหรับการศึกษาทดลองต่อไป และสรุปอภิปรายผลการทดลองทั้งหมดที่ได้ โดยเขียนสรุปเป็นข้อๆ

1.4.3 การจัดแสดงโครงงาน

1.4.3.1 ความเหมาะสมในการใช้อุปกรณ์ ชิ้นส่วน วัสดุ กลไกต่างๆ ประกอบการแสดงผล โครงงานต้องเหมาะสมกับสถานที่จัดแสดงและเวลาแสดง

1.4.3.2 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ของการออกแบบ การนำเสนอข้อมูล และการใช้วัสดุในแผนแสดงโครงงานความสามารถในการจัดแสดงและสาธิตผลการทดลอง (conceptual idea, concise and attractive) การแสดงแนวความคิดโดยรวม การจัดรูปแบบของโครงงานที่กระชับและดึงดูดความสนใจ

1.4.3.3 ความประณีตสวยงาม การจัดทำโปสเตอร์ให้มีความสวยงาม ประณีต สะอาด ตัวหนังสือหรือสีที่ใช้ให้เหมาะสม การจัดวางโครงงานเหมาะสม สวยงาม ไม่เกินเนื้อที่ที่กำหนดให้

1.4.4 การอภิปรายปากเปล่า แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1.4.4.1 การนำเสนอโครงงาน นำเสนอโครงงานต่อกรรมการ โดยสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญของโครงงานในช่วงเวลาไม่เกิน 7 นาที

1.4.4.2 การตอบปัญหา อธิบายและตอบข้อซักถามที่แสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจเรื่องที่ทำ สำหรับการประเมินผล ประเมินจากรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ และนิทรรศการที่นักเรียนส่งเข้าประกวด รวมถึงจากการนำเสนอและการตอบคำถามแบบปากเปล่าของนักเรียน

1.5 รางวัล

รางวัลในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับภูมิภาค และระดับประเทศ ในแต่ละระดับมีรายละเอียดของรางวัล ดังนี้

1.5.1 รางวัลการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับภูมิภาค แยกออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

- รางวัลเหรียญทอง 3 สาขา สาขาละ 2 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร
- รางวัลเหรียญเงิน 3 สาขา สาขาละ 3 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร
- รางวัลเหรียญทองแดง 3 สาขา สาขาละ 4 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร

สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

- รางวัลเหรียญทอง 3 สาขา สาขาละ 3 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร
- รางวัลเหรียญเงิน 3 สาขา สาขาละ 3 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร
- รางวัลเหรียญทองแดง 3 สาขา สาขาละ 3 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร

1.5.2 รางวัลการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ

สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

- รางวัลเหรียญทอง 3 สาขา สาขาละ 1 รางวัล ได้รับโล่พระราชทาน เงินรางวัลและเกียรติบัตร
- รางวัลเหรียญเงิน 3 สาขา สาขาละ 2 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร
- รางวัลเหรียญทองแดง 3 สาขา สาขาละ 3 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร

สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

- รางวัลเหรียญทอง 3 สาขา สาขาละ 3 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร
- รางวัลเหรียญเงิน 3 สาขา สาขาละ 3 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร
- รางวัลเหรียญทองแดง 3 สาขา สาขาละ 3 รางวัล ได้รับเงินรางวัลและเกียรติบัตร

โครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับรางวัล Best of the Best จะ

ได้รับโล่รางวัลพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

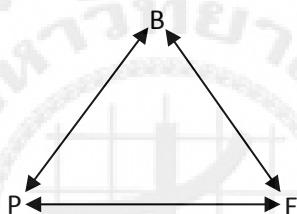
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จนั้น มีบุคคลที่มีบทบาทเกี่ยวข้องหลายกลุ่ม ต้องอาศัยแนวคิดการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคนิค วิธีการการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้จากนักวิชาการหลายท่านที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำแนวคิด ทฤษฎีเหล่านี้ไปปรับใช้กับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory)

สุรางค์ โค้วตระกูล. 2556: 236-242 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning Theory) เป็นทฤษฎีของศาสตราจารย์ อัลเบิร์ต บันดูรา ซึ่งได้ให้ความสำคัญของการปฏิสัมพันธ์ของอินทรีย์และสิ่งแวดล้อม และถือว่าการเรียนรู้ก็เป็นผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม โดยผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อกันและกัน บันดูราได้ถือว่าทั้งบุคคลที่ต้องการจะเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมเป็นสาเหตุของพฤติกรรม อธิบายได้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แผนภาพแสดงการเรียนรู้ของผู้เรียน (P) และสิ่งแวดล้อม (E) ที่มีอิทธิพลต่อกันและกัน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดพฤติกรรม (B)

ที่มา: สุรางค์ โค้วตระกูล. (2556). จิตวิทยาการศึกษา. หน้า 238.

บันดูรา (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2556: 236; อ้างอิงจาก Bandura. 1963: unpagged) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ส่วนมากเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกตหรือการเลียนแบบ (Observational Learning หรือ Modeling) โดยมีความเห็นว่าทั้งสิ่งแวดล้อม และตัวผู้เรียนมีความสำคัญเท่าๆกัน คนเรามีปฏิสัมพันธ์ (Interact) กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัวเราอยู่เสมอ การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อกันและกัน พฤติกรรมของคนเรา ส่วนมากจะเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกต (Observational Learning) หรือการเลียนแบบจากตัวแบบ (Modeling) สำหรับตัวแบบไม่จำเป็นต้องเป็นตัวแบบที่มีชีวิตเท่านั้น แต่อาจจะเป็นตัวแบบสัญลักษณ์ นอกจากนี้ คำบอกเล่าด้วยคำพูดหรือข้อมูลที่เขียนเป็นลายลักษณ์อักษรก็เป็นตัวแบบได้ การเรียนรู้โดยการสังเกตไม่ใช่การลอกแบบจากสิ่งที่สังเกตโดยที่ผู้เรียนไม่ได้คิด

กระบวนการที่สำคัญในการเรียนรู้โดยการสังเกต บันดูรา (สุรงค์ โค้วตระกูล. 2556: 240-242; อ้างอิงจาก Bandura. 1977: unpagged) ได้อธิบายกระบวนการที่สำคัญในการเรียนรู้โดยการสังเกต หรือการเรียนรู้โดยตัวแบบว่ามีทั้งหมด 4 อย่างคือ กระบวนการความใส่ใจ (Attention) กระบวนการการจดจำ (Retention) กระบวนการการแสดงพฤติกรรมเหมือนตัวอย่าง (Reproduction) กระบวนการการจูงใจ (Motivation) ในแต่ละกระบวนการมีรายละเอียด ดังนี้

กระบวนการ ความใส่ใจ (Attention) ความใส่ใจของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก ถ้าผู้เรียนไม่มีความรู้ใส่ใจการเรียนรู้ โดยการสังเกตหรือการเลียนแบบก็จะไม่เกิดขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้แบบนี้อาจเป็นสิ่งแรกที่ผู้เรียนจะต้องมี ผู้เรียนจะต้องรับรู้ส่วนประกอบที่สำคัญของพฤติกรรมของผู้ที่เป็นตัวแบบ องค์ประกอบที่สำคัญของตัวแบบมีอิทธิพลต่อความใส่ใจของผู้เรียนหลายอย่าง

กระบวนการจดจำ (Retention Process) การที่ผู้เรียนหรือผู้สังเกตสามารถที่จะเลียนแบบหรือแสดงพฤติกรรมเหมือนตัวแบบได้ เป็นเพราะผู้เรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตจากตัวแบบไว้ในความทรงจำระยะยาว ผู้สังเกตที่สามารถอธิบายพฤติกรรม หรือการกระทำของตัวแบบด้วยคำพูด หรือสามารถมีภาพพจน์สิ่งที่ตนสังเกตเห็นในใจ จะเป็นผู้ที่สามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้โดยการสังเกตได้ดีกว่าผู้ที่เพียงแต่ดูเฉยๆ หรือทำงานอื่นในขณะที่อยู่ตัวแบบไปด้วย สรุปแล้วผู้สังเกตที่สามารถระลึกถึงสิ่งที่สังเกตเป็นภาพในใจ และสามารถเข้ารหัสด้วยคำพูดหรือถ้อยคำจะเป็นผู้ที่สามารถแสดงพฤติกรรมเลียนแบบจากตัวแบบได้ไม่ว่าเวลาจะผ่านไปนาน และนอกจากนี้ถ้าผู้สังเกต หรือผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้เห็นตัวแบบแสดงสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ซ้ำ ก็จะเป็นการช่วยความจำให้ดียิ่งขึ้น

กระบวนการการแสดงพฤติกรรมเหมือนกับตัวแบบ (Reproduction Process) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียน แปลสภาพ (Transform) ภาพพจน์ (Visual Image) หรือสิ่งที่จำไว้เป็นการเข้ารหัสเป็นถ้อยคำ (Verbal Coding) ในที่สุดแสดงออกมาเป็นกระทำหรือแสดงพฤติกรรมเหมือนกับตัวแบบ ปัจจัยที่สำคัญของกระบวนการนี้คือ ความพร้อมทางด้านร่างกายและทักษะที่จำเป็นต้องใช้การเลียนแบบของผู้อื่น ถ้าหากผู้เรียนแบบไม่มีความพร้อมก็จะไม่สามารถที่จะแสดงพฤติกรรมเลียนแบบได้

กระบวนการจูงใจ (Motivation Process) แรงจูงใจของผู้เรียนที่จะแสดงพฤติกรรมเหมือนตัวแบบที่ตนสังเกต เนื่องมาจากความคาดหวัง ถ้าเลียนแบบจะนำประโยชน์มาให้ เช่น การได้รับแรงเสริมหรือรางวัล หรืออาจจะนำประโยชน์บางสิ่งบางอย่างมาให้ รวมทั้งการคิดการแสดงพฤติกรรมเหมือนตัวแบบจะทำให้ตนหลีกเลี่ยงปัญหาได้ ในห้องเรียนเวลาครูให้รางวัลหรือโทษพฤติกรรมของ นักเรียนคนใดคนหนึ่งนักเรียนทั้งห้องก็จะเรียนรู้โดยการสังเกตและเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือไม่แสดงพฤติกรรม เวล่านักเรียนแสดงความสามารถ

นอกจากนี้ บันดูรา ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของแรงจูงใจของผู้เรียนในการเรียนรู้โดยการสังเกต แรงเสริมด้วยตนเอง เป็นตัวแปรที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะประพฤติกรรมตามเกณฑ์ของความสำเร็จผลที่ตั้งไว้ การเรียนรู้โดยการสังเกตเกิดขึ้นในขั้นการจดจำ ในขั้นการแสดงพฤติกรรมเหมือนตัวแบบผู้เรียนอาจจะไม่แสดงพฤติกรรมหรือแสดงพฤติกรรมเพียงบางส่วนของ การเรียน ในขั้นการเก็บจำก็ได้ ฉะนั้นครูที่ทราบความสำคัญของแรงจูงใจของผู้เรียนก็ควรสร้างสถานการณ์ในห้องเรียนที่นักเรียนสามารถประเมินพฤติกรรมของ

ตนเองได้ โดยใช้เกณฑ์สัมฤทธิ์ผลสูงแต่อยู่ในขอบเขตความสามารถของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้ประสบความสำเร็จและมีความพอใจซึ่งเป็นแรงเสริมด้วยตนเองและเกิดมีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ต่อไป

หลักการทั่วไปของการสอนโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา

1. บังคับวัตถุประสงค์ที่จะให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมหรือเขียนวัตถุประสงค์เป็นเชิงพฤติกรรม
2. แสดงตัวอย่างของการ กระทำหลายหลายตัวอย่างซึ่งอาจจะเป็นบุคคล การ์ตูน ภาพยนตร์ วิดีโอ โพรทัศน์ และสิ่งพิมพ์ต่างๆ
3. ให้คำอธิบายควบคู่ไปกับการให้ตัวอย่างแต่ละอย่าง
4. ชี้แนะขั้นตอนของการเรียนรู้โดยการสังเกตแก่นักเรียน
5. จัดเวลาให้นักเรียนมีโอกาสที่แสดงพฤติกรรมเหมือนตัวแบบเพื่อจะได้ดูว่านักเรียนสามารถที่จะกระทำโดยการเลียนแบบได้หรือไม่ ถ้านักเรียนทำได้ไม่ถูกต้องอาจจะแก้ไขวิธีการสอน หรืออาจจะแก้ที่ตัวผู้เรียน
6. ให้แรงเสริมแก่นักเรียนที่สามารถเลียนแบบได้อย่างถูกต้อง เพื่อจะให้นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้และเป็นตัวอย่างแก่นักเรียนคนอื่น

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา ทำให้ผู้วิจัยเชื่อว่าการที่ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆและแสดงพฤติกรรมเหล่านั้นออกมาได้นั้น สิ่งแวดล้อมรอบตัวของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญที่จะมีผลต่อความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียน รวมถึงตัวแบบความสำเร็จก็เป็นส่วนสำคัญที่เป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนอยากที่จะปฏิบัติในสิ่งที่ยากลำบาก เพื่อให้ได้ประสบความสำเร็จดังเช่นตัวแบบได้ ผู้วิจัยจึงใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญาเป็นฐานคิดในการดำเนินการวิจัยและใช้อธิบายข้อค้นพบในประเด็นเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

2.1.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้เป็นมุ่งศึกษากระบวนการ เงื่อนไข และแนวทางในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากนักวิชาการหลายท่าน และขอแนะนำแนวคิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักวิชาการ 2 ท่านซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์และสรุป มีรายละเอียด ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542:10) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ทุกคนและเป็นตัวส่งผลกระทบต่อกระบวนการคิด การตัดสินใจ และการลงมือทำตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อไหร่ก็ตามที่เรามีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์แล้วก็จะมีความโน้มเอียงที่จะกระทำออกมาโดยไม่คำนึงถึงความยุ่งยาก หรือรู้ซึ่งเหตุผลที่เพื่อนกระทำ ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรมีคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น กระหายใคร่รู้ในปรากฏการณ์ธรรมชาติรู้จักแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผล และมีความยินดีเป็นอย่างยิ่งที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่ๆ
2. ความเพียรพยายาม ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและ อุปสรรคที่กีดขวางการแสวงหาความรู้ แม้ว่าการทดลองนั้นจะประสบความสำเร็จล้มเหลวก็ตาม แต่ก็ยังมีความมุ่งมั่นบากบั่น และตั้งใจอย่างแน่วแน่ที่จะค้นหาคำตอบ ค้นหาแนวทางใหม่ปรับปรุงวิธีการค้นหาคำตอบจนกว่าจะได้รับคำอธิบายอย่างสมเหตุสมผล

3. ความมีเหตุผล ยอมรับคำอธิบายที่มีประจักษ์พยานหรือหลักฐานอ้างอิง แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดต่างๆ กลับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีหลักฐานข้อมูลอย่างพอเพียงเพื่อนำไปสู่การสรุปผล

4. ความซื่อสัตย์ ไม่มีอคติ ต่อการทดลอง บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตหรือวัดตามความเป็นจริง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ภายหลัง และเล็งเห็นคุณค่าของการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความรอบคอบ เห็นคุณค่าของการจัดระบบการทำงานรอบคอบ นำวิธีการหลายๆ อย่างมาตรวจสอบผลการทดลองหนึ่งวิธีการทดลองอย่างละเอียดถี่ถ้วน

6. ความใจกว้าง ต้องเป็นผู้ที่เปิดโอกาสให้ตนเองยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ที่เป็นประโยชน์ โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยินยอมที่จะรับการเปลี่ยนแปลงในสิ่งที่ดีกว่า พิจารณาข้อมูลที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ พยายามหาข้อมูลใหม่มาสนับสนุนเพิ่มเติม

การมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดประโยชน์แก่การทำงานและการดำรงชีวิต การสืบสอบความรู้ความจริงทางวิทยาศาสตร์ จึงใช้เจตคติซึ่งเปรียบเสมือนแรงขับที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกลอยลางจะค้นหาคำตอบในข้อสงสัย จึงจะต้องใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้คำอธิบายอย่างสมเหตุสมผล และมีความชัดเจนถูกต้องมากกว่าการคิดโดยไร้ซึ่งการพิสูจน์ทดลอง

บุรุษย์ ศิริมหาสาร (2553: 260) ได้กล่าวถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า ผู้วิจัยสรุปมีรายละเอียดดังนี้ สิ่งหนึ่งที่สำคัญในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ทำโครงการคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะต้องยึดในความมีเหตุผล ไม่มั่งงาย มีความอดทน ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น มีความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ และควรคิดไตร่ตรองให้รอบคอบก่อนตัดสินใจทำสิ่งใด

จากการศึกษา แนวคิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยองค์ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ที่มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งใหม่ๆ อยู่เสมอโดยอยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผลสามารถพิสูจน์หรือทดลองได้ อาศัยความเพียรพยายาม อดทน ต่ออุปสรรคปัญหาที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการ ยังต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อการทดลองบันทึกผล วิเคราะห์ผลการทดลองตามสภาพความเป็นจริงที่ศึกษาได้ มีความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล และสุดท้ายคือความรอบคอบ คิดไตร่ตรองอย่างถี่ถ้วน ศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อใช้ในการตัดสินใจทำสิ่งใดในการทดลอง

2.1.3 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงการเป็นฐาน (Project Based Learning)

การทำโครงการวิทยาศาสตร์มักเริ่มต้นจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนโดยครูผู้สอนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ในการทำโครงการและนำไปปรับใช้กับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงการเป็นฐานจากนักวิชาการ 3 ท่านมีรายละเอียด ดังนี้

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558:186) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นการเรียนรู้ การสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการการคิดและศักยภาพการแก้ไขปัญหา โดยที่ผู้เรียนช่วยกันคิดและ

ร่วมแรง ร่วมใจกันทำงาน ผักผ่อนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนเริ่มแรกต้องเรียนรู้ด้วยการจำแนก ประเด็นปัญหา การพัฒนาแผน/แนวทางการพัฒนา การทดลองเพื่อพิสูจน์ความคิดของกลุ่ม และการสะท้อน ความคิด หลังจากปฏิบัติแล้ว การเรียนรู้แบบนี้ เน้นกระบวนการออกแบบและจัดทำสิ่งต่างๆ ในลักษณะของ โครงการ ผู้เรียนได้คิด ได้เขียน ได้ลงมือทำ และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อน โดย กระบวนการนำเสนอและทบทวนโครงการในห้องเรียน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงการจึงเป็นการศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งที่ยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งหรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากยิ่งขึ้น โดยใช้ กระบวนการ ที่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน มีการวางแผนการศึกษาละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่ได้วางไว้จนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้คำแนะนำ ปรีกษา และคอยดูแลของผู้สอนหรืออาจารย์ที่ปรึกษาอาจใช้ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆมาช่วยในการศึกษา เพื่อให้การศึกษานั้นบรรลุวัตถุประสงค์

ทิศนา แคมมณี (2557: 138-139) ได้ให้นิยามการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการหรือ โครงการเป็นหลัก (project-based instruction) ว่าเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ ร่วมกัน เลือกทำโครงการที่ตนสนใจโดยร่วมกันสำรวจ สังเกตและกำหนดเรื่องที่น่าสนใจวางแผนในการทำ โครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูล ความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้ จนได้ข้อค้นพบหรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมด มาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดค้น และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด การใช้ หรือโครงการในการสอนตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อและหลักการต่อไปนี้

1. โครงการเป็นกิจกรรมที่มีบริบทจริงเชื่อมโยงอยู่ ดังนั้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงสัมพันธ์ กับความเป็นจริงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริงซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน
2. การให้ผู้เรียนทำโครงการเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าสู่กระบวนการสืบสอบ (process of inquiry) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดขั้นสูงที่ซับซ้อนขึ้นดังนั้นจึงเป็นช่องทางที่ดีใน การพัฒนากระบวนการทางสติปัญญาของผู้เรียน
3. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลักช่วยให้ผู้เรียนได้ผลิตงานที่เป็น รูปธรรมออกมา ผลผลิตที่แสดงออกมาถึงความรู้ความคิดของผู้เรียนนี้สามารถนำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนและ วิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างชัดเจนซึ่งผลการวิจัยทางด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ได้ชี้ชัด ว่าการเรียนรู้จะพัฒนาขึ้น หากความรู้และทักษะต่างๆสามารถแสดงออกให้เห็นได้อย่างชัดเจน
4. การแสดงผลงานต่อสาธารณชน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และการทำงาน ให้แก่ผู้เรียนได้ซึ่งแรงจูงใจจะมีผลต่อความใส่ใจ ความกระตือรือร้นและความอดทน ในการแสวงหาความรู้ การศึกษาความรู้ และการใช้ความรู้
5. การให้ผู้เรียนทำโครงการนอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการในการ สืบสอบและการแก้ปัญหาแล้ว ยังสามารถช่วยดึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนออกมาใช้ประโยชน์

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556: 30) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบเน้นวิจัย (Research-Based Learning : RBL) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาเรื่องราว กระบวนการ ทักษะและอื่นๆโดยอาศัยพื้นฐานจากกระบวนการวิจัย ซึ่งเป็นวิธีการค้นหาแสวงหาความจริงโดยอาศัยพื้นฐานจากการคิดอนุมานและอุปมาน (deductive-inductive method) ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ที่ประกอบไปด้วย การตั้งและตีความปัญหา การตั้งสมมุติฐาน(Hypotheses) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Gathering Data) การวิเคราะห์ข้อมูล (analysis) และการสรุป (conclusion) เป็นการสรุปผลให้ได้คำตอบจากคำถามที่ตั้งไว้

จากการศึกษาแนวคิด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) จากนักวิชาการทั้ง 3 ท่านผู้วิจัยสรุปได้ว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีพื้นฐานเดียวกันกับการทำวิจัย โดยครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำโครงงานในสิ่งที่ตนเองสนใจ ใช้ศักยภาพที่มีอยู่ในตัวผู้เรียน ทั้งทักษะกระบวนการคิด และทักษะการปฏิบัติรวมถึงการทำงานร่วมกับผู้อื่น ผู้เรียนจะได้เริ่มจากการใช้ทักษะการสังเกตหาปัญหาที่ตนเองสนใจ มีการศึกษาข้อมูล หาความรู้เพิ่มเติมเพื่อวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนเป็นระบบ ได้ลงมือปฏิบัติทำการทดลอง เก็บข้อมูล วิเคราะห์สรุปผลข้อค้นพบที่ได้จากเรียนรู้ อาจเป็นข้อมูลใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ประสพการณ์จากการเผยแพร่ความรู้ต่อสาธารณชน กระบวนการเหล่านี้อยู่ภายใต้การดูแลให้คำแนะนำของครูที่ปรึกษา

2.1.4 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประสาธต์ เนื่องเฉลิม (2558:186) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริง เรียนรู้จากการเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา มุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ได้มา โดยที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดสถานการณ์หรือผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันกำหนดประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนร่วมกัน และลงมือทำ เพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม การเรียนการสอนแบบนี้ตอบสนองต่อธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ในฐานะที่เป็นการเรียนรู้ตามสภาพจริง หมายถึงว่า ผู้เรียนเป็นผู้คิดและลงมือทำมากกว่า เรียนรู้แค่ซึมซับจาก ห้องเรียน ต้องทำความเข้าใจปัญหา ค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา พัฒนานวัตกรรมกับเพื่อนร่วมงาน การปรับตัวเพื่อทำงานรวมเป็นกลุ่ม และนำเสนอความรู้จากสิ่งที่ค้นพบด้วยตัวเองบนพื้นฐานของพัฒนาการและความสนใจ

ทิศนา แคมมณี (2557: 137) ได้ให้นิยามการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (problem-based Instruction) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการจัดสภาพการณ์ ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นรวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความ ใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีหลักการคือ ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความ

ต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าวการให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆและร่วมกันคิดหาทางแก้ไขปัญหานั้นนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆอันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จากการศึกษาแนวคิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้สิ่งที่สนใจจากสภาพจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหาวิธีแก้ไขปัญห ทักษะการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญห และเผชิญกับสถานการณ์เหล่านั้นร่วมกัน เป็นการพัฒนาทั้งกระบวนการคิด และทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างดี

2.1.5 การทำงานเป็นทีม

พวงรัตน์ เกสรแพทย์. (2557: 25) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีมว่า เป็นประเภหนึ่งของการทำงานกลุ่ม (Group Work) ทีมงานทุกทีมนานจัดเป็นกลุ่มทำงาน แต่กลุ่มทีมงานทุกกลุ่มอาจไม่เป็นทีมงานเสมอไป เนื่องจากจากทำงานเป็นกลุ่มนั้นเป็นการทำงานของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป เพื่อการทำงานที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและมีเป้าหมายร่วมกัน มีลักษณะการทำงานหลายแบบ มีการทำงานที่ประสานกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ร่วมกันตั้งไว้ หลักการทำงานเป็นทีม มีดังนี้ 1. สมาชิกในทีมจะต้องมีการตอบรับและยอมรับผลสะท้อนหรือการตอบรับจากสมาชิกอื่นๆ 2. การทำงานเป็นทีมต้องมีความเต็มใจ มีการเตรียมตัว เตรียมใจ 3. การทำงานเป็นทีมต้องมีการรวบรวมความคิดเห็นของสมาชิกในทีม 4. การทำงานจะต้องสนับสนุนเกื้อกูลซึ่งกันและกัน 5. ผู้นำเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้เห็นว่าทีมจะดำเนินไปลักษณะใด ผู้นำจะต้องเป็นตัวอย่างที่ดีให้กับสมาชิก

วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์ (2549: 7-11) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีม หมายถึง การที่บุคคลมารวมกลุ่มกันเพื่อร่วมมือกันในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยการร่วมมือกัน ประสานงานกัน มุ่งตั้งศักยภาพที่มีจากบุคคลแต่ละคนภายในกลุ่มออกมาช่วยในการดำเนินกิจกรรมให้งานบรรลุเป้าหมายโดยมีองค์ประกอบในการทำงานเป็นทีมดังนี้

1. มีเป้าหมายร่วมกัน การทำงานเป็นทีมจะเกิดผลดี สมาชิกทุกคนในทีมจะต้องมีเป้าหมาย กล่าวคือมีการ รับรู้ ทราบถึง แนวคิดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ / เป้าหมายของทีมในเรื่องเดียวกัน นั่นคือการมุ่งให้ทุกคนในทีมงานช่วยกัน ร่วมมือ ร่วมแรงร่วมใจกันดำเนินกิจกรรมต่างๆให้ประสบความสำเร็จตรงตามเป้าหมาย หรือบรรลุตาม วัตถุประสงค์ของทีม

2. การยอมรับนับถือกัน การรวมกลุ่มกันทำงานเป็นทีม ภายใต้ความเชื่อที่ว่าทุกคนในทีมมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน และหวังว่าหากได้มีการนำความแตกต่างของทุกคนในทีมมาใช้ ย่อมมี ประโยชน์ของทีมงานกลุ่มนั้นมีคุณภาพดี คือเป็นงานที่สามารถดึงเอาศักยภาพ หรือความสามารถของทุกๆคนที่มีอยู่มาใช้ ประโยชน์ต่อส่วนรวม คนแต่ละคนมีความรู้ ความสามารถไม่เหมือนกัน ยอมรับในความแตกต่างของมนุษย์ ได้แก่ ความแตกต่างทางความคิด อารมณ์ ความรู้สึก ยอมรับในศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์. ที่ต้องการการเอาใจใส่ การยกย่อง การยอมรับ การให้เกียรติซึ่งกันและกัน

3. ความร่วมมือ พร้อมใจในการทำงาน ทุกคนในทีมล้วนมีความสำคัญ ประดุงฟันเฟืองของเครื่องจักรกลไกล ซึ่งจะขาดมิได้แม้แต่อัตว์เล็กๆเพียงตัวหนึ่ง งานของกลุ่มก็เช่นกัน กล่าวคือ งานกลุ่มของเรามีอาจทำสำเร็จได้เพียงลำพังแค่ความสามารถของคนๆเดียวเท่านั้น หากต้องอาศัยความร่วมมือร่วมแรงร่วมใจของสมาชิกทุกคนในการระดมความคิด ช่วยกันแสดงความคิดเห็น อันจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนทางช่วยกันวิเคราะห์วางแผนการทำงาน และละเอียดลึกซึ้งไปจนถึงการร่วมกันปฏิบัติงานตามแผนงานที่กลุ่มได้ช่วยกันวางแผนเอาไว้ ให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

4. การแบ่งงานกันทำตามความรู้ความสามารถ การจัดแบ่งการทำงานถือเป็นหัวใจสำคัญของการทำงานเป็นทีมหลักการแบ่งงานกันทำภายในทีม ควรยึดหลักการแบ่งงานตามความรู้ ความสามารถ และความพึงพอใจ กล่าวคือจะมอบหมายให้ใครทำงานอะไร มากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นกับความรู้ความสามารถที่บุคคลนั้นๆมี อยู่ในตัวหัวหน้ากลุ่ม หรือ ผู้นำของทีมควรเป็นผู้ที่รู้จักและคุ้นเคยกับสมาชิกภายในทีมเป็นอย่างดี เพียงพอที่จะรู้ได้ว่าใครเป็น อย่างไร ใครชอบงานแบบไหน ใครถนัดงานประเภทใด เพื่อที่จะสามารถมอบหมายงานและทำหน้าที่ความรับผิดชอบให้ตรงตามความรู้ความสามารถของบุคคลผู้นั้น

5. ความรับผิดชอบ ความรับผิดชอบถือเป็นหัวใจสำคัญอีกประการหนึ่งของการทำงานร่วมกัน เพราะความรับผิดชอบของแต่ละคนหมายถึงความสำเร็จของกลุ่ม/ทีมงานสมาชิกในทีมจะต้องรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองต่อกลุ่มสมาชิกโดยรวมและยังต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเอง จึงจะช่วยในการทำงาน เป็นทีมประสบความสำเร็จ กล่าวคือ ทีมสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์

6. ความเข้าใจซึ่งกันและกัน ความผูกพันต่อกัน ความเข้าใจซึ่งกันและกัน ช่วยให้สมาชิกในทีมมีความผูกพันกัน เข้าใจกัน เรียนรู้ความแตกต่างกันและกัน จะช่วยให้การทำงานร่วมมือกันมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.2 แนวคิดการประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

2.2.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2558:30) ได้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์และต้องสำเร็จรูปในตัว ผู้ศึกษาต้องมีความละเอียดรอบคอบมีการสังเกต และบันทึกผลที่ได้จากการศึกษาไว้ตามลำดับทุกขั้น การวางแผนของโครงการควรจะต้องดำเนินการล่วงหน้าให้รัดกุม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542:8) การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแล และให้คำปรึกษาของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษา ค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์สำรวจ ทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และการเสนอผลงาน

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ (2542:15) โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง งานวิจัยเล็กๆหรือเป็น การศึกษาค้นคว้าทดลองประดิษฐ์คิดค้น สำรวจรวบรวมข้อมูล กำหนดทฤษฎีใหม่หรืออธิบายหลักการและเหตุผล ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากแนวคิดของนักเรียนเอง และตามที่นักเรียนสนใจและสามารถทำได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น ทำได้ และแก้ปัญหาเป็น ทั้งที่อาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการศึกษา

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (ประดิษฐ์ และณัฐภัสสร เหล่าเนตร์ และคณะ. 2552:1; อ้างถึงจาก พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544. การเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. หน้า 11) โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมสำหรับนักเรียนในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำและให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นกลุ่มหรือ รายบุคคลก็ได้ และจะดำเนินการในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่ เช่น อาจทำนอก ห้องเรียน ในห้องปฏิบัติการหรือนอกโรงเรียน แม้กระทั่งที่บ้านของนักเรียนก็ได้

จากการศึกษาความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์จากนักวิชาการ 2 ท่านและองค์กรทางด้าน วิทยาศาสตร์ 2 องค์กร ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และสรุปได้ว่า โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมในการสืบ เสาะหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ทั้งการทดลอง ทดลองประดิษฐ์คิดค้น ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าในสิ่งที่ สนใจเป็นหลัก อาจทำเป็นกลุ่มหรือรายเดี่ยวก็ได้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นฐานในการทำงานมีการวางแผนการทดลอง ลงมือปฏิบัติแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง สรุปผล และนำเสนอผล ภายใต้การดูแลให้คำแนะนำของครู ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนสนใจเป็นหลัก ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วยตัวเอง ภายใต้การดูแลและการให้คำปรึกษาของครูที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ชาตรี เกิดธรรม (2547:1) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อฝึกให้นักเรียนสามารถนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาศึกษาค้นคว้าหรือประดิษฐ์คิดค้น
2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ หาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาสรุป จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ ในสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้นักเรียนมี เจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์

2.2.3 ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ชาตรี เกิดธรรม (2547:4) การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนกำหนดกิจกรรมที่จะทำให้เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อผู้ทำจะได้ใช้เป็นแนวทางในการ ดำเนินการ ซึ่งลำดับขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. การสำรวจการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ จัดเป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ถ้าสามารถเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีได้แล้วนั้นเปรียบเสมือนว่าได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์สำเร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง

2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ เป็นการกำหนดแนวคิดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้นจนสามารถออกแบบ และวางแผนดำเนินการทำโครงการได้อย่างเหมาะสม

3. การวางแผนการทดลองเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการกำหนดแผนงานอย่างคร่าวๆ ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เป็นแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้เป็นลำดับขั้นตอนเพื่อการดำเนินการอย่างไม่สับสน

4. การลงมือศึกษาทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบจากครูที่ปรึกษา

5. การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการเสนอผลงานของการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เป็นเอกสาร หลังจากที่ได้ดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์จนได้ข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว

6. การเสนอผลงานและการจัดแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดแสดงผลงานที่ศึกษาไปแล้วให้ผู้อื่นเข้าใจ

บุรชัย ศิริมหาสาร (2553:106) ได้เสนอขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อโครงการ การทำโครงการเริ่มต้นจากปัญหา หรือความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนในสิ่งที่สงสัยและอยากค้นคว้าหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่องใด แล้วนำปัญหาที่อยากรู้มากำหนดเป็นหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ จากนั้นพิจารณาความเป็นไปได้ของเรื่องที่จะทำ จากหัวข้อเรื่องที่มีความเฉพาะเจาะจงไม่กว้างหรือยากเกินไป ใช้เวลาหรืองบประมาณที่เหมาะสม มีข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอ และมีอาจารย์ที่ปรึกษาในเรื่องที่ทำโครงการ

ขั้นที่ 2 การวางแผนโครงการ ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เมื่อได้หัวข้อโครงการจะต้องศึกษาค้นคว้าเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานว่ามีผู้เคยทำไว้แล้วหรือไม่ ทำให้มองเห็นแนวทางในการออกแบบโครงการ ตั้งแต่การตั้งชื่อเรื่อง การกำหนดจุดประสงค์ การตั้งสมมติฐาน กลุ่มเป้าหมาย กลวิธีทางสถิติ วิธีดำเนินการ สถานที่ ระยะเวลา และผลที่คาดว่าจะได้รับ

2.2 เลือกอาจารย์ที่ปรึกษา การเลือกอาจารย์ที่ปรึกษานั้น ควรเลือกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับหัวข้อโครงการ เพราะหากอาจารย์มีความรู้หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงการแล้ว จะทำให้เอื้อต่อการดำเนินกิจกรรมโครงการนั้นๆ ด้วย

2.3 เขียนเค้าร่างของโครงการ เมื่อศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจให้กระจ่างและเป็นรูปธรรม ด้วยการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษรเรียกว่า โครงร่างของโครงการ ซึ่งประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา ขอบเขตของโครงการที่จะทำการศึกษา สมมุติฐานของการศึกษา วิธีดำเนินงาน ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับการทำโครงการ และเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

ขั้นที่ 3 การปฏิบัติการโครงการ ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนต้องลงมือสำรวจรวบรวมข้อมูล ทำการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้นเพื่อให้ ได้ ในสิ่งที่ต้องการ เพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับปัญหาที่สงสัย ความรู้หรือความจริงในเรื่องนั้น โดยจะต้องใช้ทักษะกระบวนการที่สำคัญ 3 ประการ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการบันทึกข้อมูล และทักษะการปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการ รายงานโครงการเป็นเอกสารรายงานที่นำเสนอการทำโครงการตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุด เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ของการทำโครงการนั้น เช่น แนวคิดที่มาของโครงการ จุดประสงค์ วิธีดำเนินการ ผลของการทำโครงการ ข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเผยแพร่ให้ผู้สนใจได้ศึกษา การเขียนเอกสารรายงานโครงการ มีแนวทางในการเขียนคล้ายกับรายงานผลการวิจัย หรือวิทยานิพนธ์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

4.1 ส่วนประกอบตอนต้น ได้แก่ ปกนอก ปกใน บทคัดย่อ กิตติกรรมประกาศ คำนำ และสารบัญเรื่อง/ตาราง/ภาพประกอบ

4.2 ส่วนเนื้อหา แบ่งเป็น 5 บท ได้แก่ บทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา วิธีดำเนินการ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

4.3 ส่วนประกอบตอนท้าย ได้แก่ บรรณานุกรม และภาคผนวก

ขั้นที่ 5 การนำเสนอโครงการ การนำเสนอโครงการ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอกระบวนการทำงานและผลผลิตที่เกิดจากการทำโครงการ เพื่อเป็นการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ให้ครูและนักเรียน ผู้ปกครอง และบุคคลอื่นได้ทราบถึงเบื้องหลังการทำงานของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร ผลดีของการให้ผู้เรียนได้นำเสนอโครงการคือ การฝึกทักษะและวิธีการในการนำเสนอผลงาน ที่จะทำให้อื่นเกิดความเข้าใจและเห็นคุณค่าของสิ่งที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าว่ามีประโยชน์อย่างไร และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ผลดีประการสำคัญของการนำเสนอโครงการ คือ ทำให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก มีไหวพริบ ปฏิภาณในการตอบคำถาม มีความเชื่อมั่นในตัวเอง และเกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จของตนเอง อันเป็นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะพัฒนาการทำงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคือ ความรับผิดชอบเป็นผู้นำในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)

ขั้นที่ 6 การพัฒนาโครงการ การพัฒนาโครงการเป็นผลสืบเนื่องมาจากการทำโครงการเสร็จสิ้นแล้ว ผู้จัดทำโครงการจะต้องทบทวนโครงการที่ทำแล้วยังมีประเด็นเรื่องใดที่นักศึกษาต้องจากเรื่องที่ทำแล้ว เพื่อการศึกษาค้นคว้าที่สมบูรณ์ โดยทำเป็นโครงการใหม่โครงการต่อเนื่อง อาจทำในรูปแบบการบูรณาการไปสู่โครงการในกลุ่มสาระต่างๆ

จากการศึกษาขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์จากนักวิชาการ 2 ท่าน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และสรุปได้ว่า การที่โครงการวิทยาศาสตร์จะสำเร็จลุล่วงได้นั้นต้องมาจากการวางแผนการทำงานที่รัดกุมและเป็นไปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเริ่มจากการตั้งข้อสังเกต ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สนใจ หรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่วิทยาศาสตร์สามารถหาคำตอบได้ จากนั้นจึงค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่สนใจจากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้แนวคิดหรือขอบเขตของโครงการที่ต้องการศึกษา จนสามารถออกแบบการทดลองที่จะเป็นแนวทางในการดำเนินการหาคำตอบของเรื่องที่สนใจ ขั้นตอนต่อไปคือการลงมือปฏิบัติ ทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์และสรุปผล แล้วจึงเขียนอธิบายการทดลองการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เป็นเอกสารตามรูปแบบ ขั้นสุดท้ายคือการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์โดยการเผยแพร่ผลของการศึกษาเพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์จากแนวความคิดของ บรูซย์ ศิริมหาสาคร (2553:106) ที่แบ่งการทำโครงการวิทยาศาสตร์ขั้นตอนออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อโครงการ ขั้นที่ 2 การวางแผนโครงการ ขั้นที่ 3 การปฏิบัติการโครงการ ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการ ขั้นที่ 5 การนำเสนอโครงการ และขั้นที่ 6 การพัฒนาโครงการ ไปปรับใช้เป็นฐานของการสร้างแนวคำถามสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลและในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.4. เงื่อนไขการประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า มีงานวิจัย 6 เรื่องที่ทำการวิจัยเกี่ยวข้องกับเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยงานวิจัย 3 เรื่องเป็นการสนับสนุนจากโรงเรียนหรือผู้บริหาร ส่วนงานวิจัยอีก 3 เรื่องเป็นการสนับสนุนจากครูที่ปรึกษาโครงการดังนี้

ประเวศ ยอดยิ่ง (2543:30) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของครู-อาจารย์วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา ประจำปีการศึกษา 2542 เกี่ยวกับการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ของวิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมให้การจัดทำสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ประสบความสำเร็จ ได้แก่

1. จะต้องดำเนินการจัดซื้อวัสดุในการจัดทำสิ่งประดิษฐ์ให้รวดเร็วขึ้น
2. จะต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนให้นักศึกษากล้าพูด กล้าทำ ในสิ่งใหม่ๆ เพื่อให้มีความคิดในการทำสิ่งประดิษฐ์
3. จัดให้มีการประกวดสิ่งประดิษฐ์ภายในวิทยาลัยโดยมีรางวัลเป็นสิ่งจูงใจด้วย
4. ทุกแผนกจะต้องหาวิธีการให้นักศึกษาเต็มใจที่จะทำสิ่งประดิษฐ์ เช่นกาทำโครงการ การทำโครงการแทนการฝึกงาน จัดทำเป็นการฝึก
5. เวลาในการจัดทำสิ่งประดิษฐ์อย่างเพียงพอ เช่น 1 ปี
6. มีการติดตามประเมินผลการจัดทำสิ่งประดิษฐ์เป็นระยะอย่างต่อเนื่อง
7. แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งประดิษฐ์เพิ่มขึ้นนอกเหนือจากหัวหน้าแผนก โดยเฉพาะครู-อาจารย์ที่สนใจสิ่งประดิษฐ์

พิทักษ์ เชียงนอก (2539:36) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้บริหารโรงเรียนไว้ดังนี้

1. ให้ความสำคัญสนับสนุนครู และนักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยจัดหางบประมาณและอุปกรณ์ให้ตามความเหมาะสม
2. ส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมเพื่อแสดงผลงานของนักเรียน
3. ผู้บริหารควรเข้าใจว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนอย่างดียิ่ง แต่ก็จำเป็นต้องใช้เวลาในห้องเรียนด้วยจึงควรสนับสนุนให้ครูและนักเรียนใช้เวลาให้เป็นประโยชน์อย่างเหมาะสม

เสริมพงษ์ ศาตะโยธิน (2535:85-90) ได้ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1. อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ครูผู้สอน ตัวนักเรียน เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก 2. อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน สภาพแวดล้อมนอกโรงเรียน กิจกรรมเสริมหลักสูตร เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ประติษฐ์ และ ณัฐภัสสร เหล่าเนตร์ (2552:11) ครูที่ปรึกษามีบทบาทสำคัญในการช่วยนักเรียนคือ มีส่วนร่วมกันคิด วางแผน ออกแบบวิธีการทดลอง กำหนดตัวแปรต่างๆ ออกแบบวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ การสืบค้นข้อมูลและเอกสารความรู้ที่เกี่ยวข้องการหาวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ การเอาใจใส่ ติดตาม ควบคุมดูแลระหว่างทดลอง การออกไปสำรวจและการลงมือประดิษฐ์ชิ้นงานอย่างใกล้ชิด และรวมไปถึงการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์ด้วย สิ่งสำคัญคือ ครูที่ปรึกษาต้องรู้จักตั้งคำถามหรือให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งเอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้น คิดขั้นตอนโครงการให้ได้หลายๆ ขั้นตอนเป็นลำดับต่อเนื่อง

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531:15) เสนอแนวปฏิบัติของครูที่ปรึกษาเป็นขั้นตอนสรุป ได้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะปรึกษา
5. ให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการวางแผนการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการ
7. ติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะ และให้คำแนะนำ

ช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงาน
9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ในโอกาส ที่เหมาะสม
10. ประเมินผลการทำงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สรุปได้ว่า เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์คือ สิ่งที่เป็นข้อปฏิบัติหรือลักษณะการกระทำของบุคคลที่สนับสนุนให้การดำเนินงานของโครงงานวิทยาศาสตร์สำเร็จลุล่วง และส่งเสริมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสู่เวทีการประกวด

ตอนที่ 3 การวิจัยเชิงคุณภาพ

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งหมายถึง การแสวงหาความรู้โดยการพิจารณาปรากฏการณ์สังคมจากสภาพแวดล้อมตามความจริงในทุกมิติ เพื่อหาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์กับสภาพแวดล้อมนั้น วิธีการนี้จะสนใจข้อมูลด้านความรู้สึกนึกคิด ความหมาย ค่านิยมหรืออุดมการณ์ของบุคคล นอกเหนือไปจากข้อมูลเชิงปริมาณ มักใช้เวลานานในการศึกษาติดตามระยะยาว ใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเป็นวิธีหลักในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (สุภางค์ จันทวานิช. 2557)

3.1 การศึกษาเฉพาะกรณี

องอาจ นัยวัฒน์ (2554: 330) ได้กล่าวถึงลักษณะของการศึกษาเฉพาะกรณี (case study) เป็นกระบวนการและผลผลิตของการสืบค้นหาความรู้ความจริงอย่างละเอียดลุ่มลึกเกี่ยวกับกรณีหรือปรากฏการณ์บางอย่างที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นภายในบริบทหรือระบบที่มีขอบเขตเฉพาะเจาะจง (specific context or bounded system) ปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาอาจเป็นบุคคล กลุ่มบุคคล โครงการ ชุมชน หรือองค์กรเฉพาะรายใดรายหนึ่ง หรือหลายรายก็ได้ที่นักวิจัยเลือกมาศึกษาวิจัย ผลของการนำข้อมูลหลักฐานในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัยที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้ความจริงจากกรณีศึกษามาวิเคราะห์และตีความหมายอย่างละเอียดเข้มข้น โดยมุ่งศึกษาหรือเรียนรู้กรณีเฉพาะที่นักวิจัยมีความสนใจเป็นพิเศษและเน้นทำความเข้าใจปรากฏการณ์ใดๆ ที่เป็นข้อสงสัยใคร่รู้คำตอบ โดยอาศัยศึกษาจากกรณีเฉพาะดังกล่าว ซึ่งดำเนินการภายใต้สถานการณ์จริงให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์โดยตรงแก่นักปฏิบัติการสำหรับนำไปใช้พัฒนาคุณภาพการดำเนินงานขององค์กรใดองค์กรหนึ่ง และเป็นประโยชน์โดยอ้อมแก่นักวิชาการสำหรับนำไปใช้ทำวิจัยในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องให้กว้างขวางลุ่มลึก

ลูซาทิ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2554: 109) กรณีศึกษา เป็นการสำรวจระบบที่มีขอบเขตจำกัด คือ กรณีหนึ่ง (หรือหลายกรณี) โดยใช้การเก็บข้อมูลเจาะลึกจากหลายแหล่ง กรณีเป็นระบบที่มีขอบเขตจำกัด เป็นระบบที่ขึ้นอยู่กับเวลาและพื้นที่ที่เป็นกรณีศึกษา เช่น โปรแกรมงาน เหตุการณ์ กิจกรรม หรือปัจเจกบุคคล โปรแกรมงานหลายโปรแกรมในหลายพื้นที่ หรือโปรแกรมงานโปรแกรมเดียว ซึ่งต้องใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ วัสดุ โสตทัศนูปกรณ์ เอกสาร และรายงานบริบทของทบทวนไปถึงการกำหนดที่ตั้งของกรณีภายใน

บริบทซึ่งอาจเป็นพื้นที่ทางกายภาพหรือบริบททางสังคม ทางประวัติศาสตร์ หรือทางเศรษฐกิจ จุดสนใจอยู่ที่กรณีการศึกษาซึ่งอาจเป็นเพราะความโดดเด่นพิเศษของกรณีนั้น หรืออาจเป็นเพราะประเด็นหลายประเด็นหรือประเด็นเดียวที่ใช้กรณีเป็นกรณีเดียวในการแสดงให้เห็นประเด็นถ้ามีการใช้กรณีมากกว่าหนึ่งกรณีเรียกว่า การศึกษากรณีรวม (collective case study)

ประเภทของวิธีการศึกษาเฉพาะกรณี

องอาจ นัยวัฒน์ (2554: 333) การศึกษาเฉพาะกรณีเชิงคุณภาพสามารถจำแนกได้หลายประเภททั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา จำแนกการศึกษาเฉพาะกรณีเชิงคุณภาพตามจุดมุ่งหมายในแง่มุมมองแรกๆ มุ่งเน้นไปที่กรณีที่น่าสนใจเลือกมาทำการศึกษาวิจัยว่าเป็นไปด้วยจุดมุ่งหมายเพื่อการใดได้ 3 ประเภทหลัก คือ

1. การศึกษาเฉพาะกรณีแบบเน้นสาระภายใน (intrinsic case study) เป็นการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระทั้งที่มีลักษณะเด่นเป็นพิเศษ มีลักษณะปกติทั่วไป และทั้งที่มีลักษณะปรากฏเห็นได้อย่างเด่นชัดและมีลักษณะแฝงเร้น ซึ่งอยู่ในตัวของกรณีตัวอย่างเฉพาะรายที่สนใจ ดังนั้น นักวิจัยที่ทำการศึกษาศาษาเฉพาะกรณีประเภทนี้จะต้องให้ความสนใจเนื้อหาสาระอันเป็นคุณค่าในตัวของการกรณีตัวอย่างที่ต้องการศึกษาอย่างแท้จริง ไม่ใช่เป็นเพราะต้องการอาศัยกรณีตัวอย่างเฉพาะรายนั้นเป็น “เครื่องมือ” แต่เป็นการศึกษาที่กระทำขึ้นเพราะนักวิจัยมีความสนใจพิเศษ หรือมีเจตจำนงแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ความจริง

2. การศึกษาเฉพาะกรณีแบบเน้นสาระภายนอก (instrumental case study) เป็นการสืบค้นหาความรู้ความจริงอย่างลุ่มลึกเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือประเด็นปัญหาใดๆ ที่สนใจ โดยอาศัยผลของการศึกษาจากกรณีตัวอย่างเฉพาะรายใดรายหนึ่งหรือหลายรายเป็นฐานสำหรับทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ต่อปรากฏการณ์นั้น

3. การศึกษาเฉพาะกรณีแบบรวมกลุ่ม (collective case study) เป็นการสืบค้นหาความรู้ความจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือประเด็นปัญหาใดๆ ที่สนใจ โดยอาศัยผลการศึกษาวิจัยการกรณีตัวอย่างเฉพาะหลายรายมาใช้ร่วมกันในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ดังกล่าว หรือที่รู้จักกันในชื่อ การศึกษาเฉพาะกรณีเชิงพหุ (multiple case study) การวิจัยเชิงคุณภาพแบบพหุสถานที่ (multisite qualitative research) หรือการศึกษาเฉพาะกรณีเชิงเปรียบเทียบ (comparative case study) ก็คือการศึกษาเฉพาะกรณีแบบเน้นสาระภายนอกที่นักวิจัยขยายจำนวนกรณีตัวอย่างสำหรับศึกษาวิจัยให้มีมากกว่า 1 กรณี โดยหวังว่าการใช้กรณีตัวอย่างเฉพาะหลายรายร่วมกันในกระบวนการสืบเสาะค้นหาความรู้ความจริง จะช่วยให้สามารถเข้าถึงและเข้าใจปรากฏการณ์นั้นได้อย่างกระจ่างชัดยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ข้อสรุปอันเป็นผลของการศึกษาจากกรณีตัวอย่างเฉพาะหลายรายที่ใช้ร่วมกันอาจไม่เป็นไปตามความมุ่งหวัง เพราะสารสนเทศที่ได้จากข้อสรุปผลของการศึกษาวิจัยจากกรณีตัวอย่างเฉพาะแต่ละรายอาจมีความซ้ำซ้อนกันมากจนเกินความจำเป็น โดยเฉพาะระยะเวลาและงบประมาณใช้จ่ายในการดำเนินงานศึกษาวิจัยกับกรณีตัวอย่างเฉพาะจำนวนหลายรายที่เพิ่มสูงขึ้น

เนื่องจากมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึง การศึกษาพหุกรณี (Multiple Case Studies) หรือในชื่อที่เรียกต่างกันไปเช่น การศึกษาเฉพาะกรณีเชิงพหุ การศึกษาเปรียบเทียบ หรือการศึกษาหลายกรณี

เมอร์เรียม (Merriam. 1998: 40) ได้กล่าวว่า เมื่อผู้วิจัยทำการวิจัยที่มีกรณีศึกษามากกว่าหนึ่งกรณี โดยปกติจะใช้คำว่า การศึกษากรณีร่วมกัน (collective case studies) กรณีรวม (cross-case) กรณีผสม หรือ การศึกษาหลายสถานที่ (multicase or multisite studies) หรือการศึกษากรณีเปรียบเทียบ (comparative case studies) ซึ่งนี่คือชนิดของการศึกษาที่เกี่ยวกับการรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลจากหลากหลายกรณีซึ่งแตกต่างจากการศึกษากรณีเดี่ยวตรงที่อาจจะมีย่อยย่อย หรือ กรณีย่อยอยู่ข้างใน

รตนะ บัวสนธ์ (2551: 52) ได้กล่าวถึง การศึกษาพหุพื้นที่ (Multisite Study) เป็นการวิจัยที่นักวิจัยออกแบบการวิจัยโดยใช้พื้นที่ที่ทำการศึกษามีมากกว่าหนึ่งพื้นที่ โดยในแต่ละพื้นที่ที่ทำการศึกษานั้นก็ศึกษาจากบุคคลที่มากกว่าสองคนขึ้นไป โดยต่างจากการศึกษาพหุกรณีหรือหลายกรณีตรงที่การศึกษาพหุพื้นที่ จะมุ่งเน้นทำการศึกษาจากพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน ตั้งแต่สองพื้นที่ขึ้นไปแต่กรณีศึกษาจะมีลักษณะเหมือนๆ กันนั่นคือ ให้ความสำคัญกับการพิจารณาความแตกต่างในบริบทของพื้นที่ที่จะมีผลต่อกรณีทำการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญของแบบแผนการวิจัยก็เพื่อต้องการพัฒนาทฤษฎีและมุ่งให้ได้ความรู้ที่สามารถนำไปสู่การสรุปอ้างอิงที่มีความเป็นนัยทั่วไปสูง หรือกล่าวโดยสรุป แบบแผนการวิจัยพหุพื้นที่นั้น จะมีความซับซ้อนและมีความเป็นตัวแทนของข้อค้นพบมากกว่าแบบแผนการวิจัยแบบพหุกรณีและมีวัตถุประสงค์เริ่มต้นของการวิจัยไม่เหมือนกัน

สรุป การศึกษาหลายกรณี (Multiple Case Studies) เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีประเภทหนึ่งในการศึกษาเฉพาะกรณีแบบรวมกลุ่ม (Collective Case Study) ซึ่งมีกรณีศึกษามากกว่า 1 กรณี โดยที่มีการดำเนินการวิจัยแบบเดียวกันในทุกกรณี เพื่อใช้ความรู้ความจริงที่ได้จากการศึกษาแต่ละกรณีมาหาคำตอบในประเด็นย่อยๆ แล้วนำผลมารวมกันเพื่อเปรียบเทียบหรือหาจุดร่วมของความรู้ ซึ่งมีความแตกต่างจากการศึกษาพหุพื้นที่ (Multisite Study) ตรงที่การศึกษาพหุพื้นที่นั้นมีลักษณะกรณีศึกษาที่คล้ายกัน ดำเนินการวิจัยแบบเดียวกัน แต่เน้นการศึกษาความแตกต่างของบริบทพื้นที่ในแต่ละกรณีศึกษาเพื่อให้ได้ความรู้จากแต่ละพื้นที่และสามารถสรุปอ้างอิงได้

จากการศึกษาการออกแบบการวิจัยเชิงคุณภาพหลายกรณีที่ได้กล่าวถึงนั้น ได้กล่าวถึง การศึกษาพหุพื้นที่ (Multisite Study) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยครั้งนี้ที่ผู้วิจัยมีความสนใจกรณีโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ที่มีความถี่ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศมากที่สุด 4 โรงเรียนซึ่งเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อยู่ต่างภูมิภาคกันมีบริบทที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการวิจัยแบบการศึกษาพหุสถานที่

3.3 วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ

3.3.1 การเลือกกรณีศึกษา

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2554: 110) กล่าวถึงการเลือกกรณีศึกษาไว้ว่า เริ่มต้นจากการพิจารณาว่าจะใช้กรณีศึกษาประเภทใดที่จะเหมาะสมที่สุดและให้ประโยชน์มากที่สุด กรณีอาจเป็นกรณีเดียวหรือหลายกรณีรวมกัน หลายทำเลหรืออยู่ในทำเลเดียวกัน จะมุ่งไปที่กรณีหรือไปที่ประเด็นซึ่งในการตัดสินใจว่าจะใช้กลุ่มกรณีตามความเหมาะสมแบบเจาะจง เช่น อาจคัดเลือกกรณีที่มีความแตกต่างกันในเรื่องปัญหา ในเรื่องกระบวนการ หรือในเหตุการณ์ที่ต้องการเสนอโดยอาจจะศึกษากรณีปกติที่เข้าถึงง่ายหรือกรณีที่ไม่ปกติแล้วแต่ความเหมาะสม

สเตค (ชาย โพธิ์สิตา. 2554: 154-155; อ้างอิงจาก Stake. 2000. Case Studies.) จำแนกกรณีศึกษาที่นักวิจัยเลือกมาศึกษาออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้ความสนใจของนักวิจัยหรือจุดมุ่งหมายในการศึกษาเป็นเกณฑ์

1. ถ้านักวิจัยเลือกศึกษากรณีนั้นเพราะความสนใจอยากรู้ อยากทำความเข้าใจ อยากเปิดเผยรายละเอียดของกรณีนั้น ไม่มีจุดประสงค์อย่างอื่น กรณีเช่นนั้น เรียกว่า intrinsic cases หรือกรณีที่เลือกมาศึกษาสนใจความอยากรู้ในสิ่งนั้นเป็นหลัก นั่นคือเป็นกรณีที่นักวิจัยสนใจและสนใจในตัวเอง

2. ถ้าเป็นกรณีที่เลือกมาศึกษาเพราะนักวิจัยเห็นว่า กรณีนั้นเป็นตัวอย่างหรือเป็นตัวแทนของกรณีอื่นๆ และนักวิจัยต้องการแสดงอะไรบางอย่างให้ชัดเจนมากขึ้นโดยผ่านกรณีนั้น เช่น แสดงตัวอย่างเรื่องที่กำลังนำเสนออยู่ในขณะนั้น หรือแสดงตัวอย่างเพื่อสนับสนุนข้อสรุปหรือข้อโต้แย้งอย่างใดอย่างหนึ่งของตน กรณีเช่นนั้นเรียกว่า instrumental cases คือกรณีที่ใช้เพื่อแสดงหรือเพื่อสนับสนุนข้อสรุปอย่างใดอย่างหนึ่งของนักวิจัย

3. บางครั้งนักวิจัยก็เลือกที่จะศึกษาหลายๆ รายเพื่อให้แน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการแสดงนั้นมีความชัดเจนและเพื่อความมั่นใจในข้อสรุปที่ได้กรณีหลายๆ กรณีที่นักวิจัยเลือกมาศึกษาเช่นนั้น เรียกว่า collective cases นักวิจัยเลือกศึกษาหลายๆ กรณีเพื่อสนับสนุนข้อสรุปเดียวกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกกรณีศึกษาโดยใช้ความถี่ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศมากที่สุดเป็นเกณฑ์การคัดเลือกกรณีศึกษาซึ่งมี 4 กรณี เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงานและเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศฯ และเพื่อศึกษาแนวทางการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับการเลือกกรณีศึกษาข้อที่ 3 เนื่องจากข้างต้น นั่นคือ ผู้วิจัยได้เลือกกรณีศึกษาจากความสนใจในการที่โรงเรียนได้รับรางวัลชนะเลิศบ่อยๆ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกชัดเจน และยังสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการวิจัย กล่าวคือ ผู้วิจัยจะรวมผลการศึกษาของแต่ละกรณีเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบสนับสนุนให้ได้ข้อสรุปสำหรับบรรลุจุดมุ่งหมายการวิจัยที่ตั้งไว้

3.3.2 การเข้าสนามการวิจัย

เมื่อเลือกสนามวิจัยได้แล้วนักวิจัยจึงเดินทางเข้าไปในพื้นที่สนามการวิจัยดังกล่าวเพื่อทำการศึกษาดำเนินการตามการวิจัยที่ตั้งเป้าหมายไว้ การเตรียมตัวก่อนการเข้าสนามวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการ ขั้นตอนจากนักวิชาการ 3 ท่าน มีรายละเอียด ดังนี้

รัตน์ บัณฑิต (2551: 66-67) ได้กล่าวถึงประเด็นสำคัญในการเข้าสนามการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การเตรียมตัว เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะเข้าไปอยู่ในสนามการวิจัยซึ่งประกอบด้วย

1.1 การเตรียมด้านส่วนตัว ได้แก่ การเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับสุขภาพร่างกาย การแต่งการที่เหมาะสมกับสภาพชุมชน

1.2 การเตรียมด้านความรู้ ก่อนเข้าสนามวิจัยใดๆ นักวิจัยควรมีความรู้เกี่ยวกับข้อห้ามหรือสถานที่หวงห้ามของสนามวิจัยนั้นๆ เพื่อป้องกันการล่วงละเมิดด้วยความรู้ที่ไม่ถึงการณ์ นอกจากนั้นในกรณีที่สนามวิจัยบางแห่งมีการใช้ภาษาถิ่นนักวิจัยก็ควรมีความรู้และฝึกการใช้ภาษาถิ่นที่เป็นคางๆ

1.3 การเตรียมด้านวัสดุอุปกรณ์ในการวิจัยและสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตรประจำวัน ให้พร้อมและเพียงพอเพราะถ้าในกรณีที่สนามวิจัยเป็นชุมชนและอยู่ห่างไกลหาวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับการวิจัยบางอย่างขาดหายไปนักวิจัยอาจเสียเวลามากขึ้น วัสดุอุปกรณ์ที่สำคัญต้องจัดเตรียมไว้คือ กล้องถ่ายรูป วีดิทัศน์ เทปบันทึกเสียงและคอมพิวเตอร์แบบพกพา เป็นต้น

1.4 การเตรียมด้านที่พัก การทำงานในสนามวิจัยนักวิจัยควรเตรียมหาที่พักไว้ล่วงหน้าและควรพิจารณาที่พักที่มีลักษณะเป็นกลางๆ ในชุมชน นั่นคือ ที่พักที่มีใช้เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มคนฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งในชุมชน

1.5 การเตรียมด้านการประสานงาน นักวิจัยควรมองหาบุคคลใดบุคคลหนึ่งในชุมชนเพื่อช่วยให้เป็นคนกลางในการแนะนำช่วยเหลือนักวิจัยเมื่อเข้าสู่สนามวิจัย

1.6 การเตรียมด้านจิตใจ การที่นักวิจัยต้องเข้าไปอาศัยดำเนินชีวิตร่วมในสนามวิจัย จำเป็นต้องเตรียมด้านจิตใจให้มั่นคงไม่หวั่นไหวตื่นเต้นกับสิ่งต่างๆ ที่จะพบเมื่อเข้ามาอยู่ในสนามและมีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลต่างๆ เพราะอาจจะเกิดการตกตะลึงทางวัฒนธรรมก็เป็นได้

2. การแนะนำตัว เมื่อนักวิจัยพร้อมแล้วก็เดินทางเข้าสนามวิจัยและสิ่งแรกที่ต้องทำคือการแนะนำตนเองให้กับบุคคลในสนามวิจัยได้รับรู้

สุภาวศ์ จันทวานิช (2557: 32-34) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการแนะนำตัว นักวิจัยควรปฏิบัติ ดังนี้

2.1 บอกกับคนในสนามว่า เรามาทำอะไร วิธีที่ดีที่สุดคือ การบอกความจริง

2.2 บอกกับคนในสนามที่เราจะศึกษานั้นว่า เราจะทำให้เขาเสียเวลาหรือไม่ เสียเวลาเท่าใด ต้องให้สิทธิในการตัดสินใจว่าจะยอมให้ทำวิจัยหรือไม่

2.3 บอกว่าจะเอาข้อค้นพบไปทำอะไร

2.4 บอกถึงสาเหตุที่ต้องเลือกสนามนี้

2.5 บอกถึงผลที่เขาจะได้จากเรา

การแนะนำตัวเป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะนักวิจัยเป็นคนแปลกปลอมที่เข้าไปในสถานที่นั้น อาจต้องมีจดหมายแนะนำตัว ต้องมีบัตรที่แสดงว่าเราเป็นใคร มีหนังสือขอความร่วมมือ หรือใช้การแนะนำตัวโดยคนที่ เป็นสื่อกลางในสถานที่นั้นช่วยแนะนำให้ สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การกำหนดสถานภาพและบทบาทของนักวิจัย

ปกตินักวิจัยมักจะเสี่ยงต่อการถูกสงสัยจากทุกฝ่าย จึงจำเป็นต้องมีบทบาทสถานภาพที่เหมาะสมและมีความหมายใช้อ้างเป็นเหตุผลในการใช้ชีวิตอยู่ในชุมชนนั้นได้ นักวิจัยควรฝึกบุคลิกให้เป็นคนขี้อ่อน ยิ้มแย้ม ผ่อนปรน ใจเย็น เพราะบางครั้งนักวิจัยต้องยอมเสียเวลาไปโดยไม่ได้ข้อมูลที่ต้องการ แต่ได้ความสัมพันธ์เป็นการปูทางไว้ก่อน

ความสำคัญของบทบาท คือ การได้เข้าเป็นสมาชิกและมีส่วนร่วมในสนามที่เราเข้าไปศึกษา ถ้ามบทบาทนั้นเปิดโอกาสให้สามารถสังเกตในสิ่งที่ต้องการได้ติดต่อสัมพันธ์หรือสามารถเข้าใจกลุ่มคนที่ต้องการศึกษาบทบาทนั้นก็จะเป็บทบาทที่ดีสำหรับนักวิจัย

3. การสร้างความสัมพันธ์ การลงพื้นที่เก็บข้อมูลจำเป็นต้องมีการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อบุคคลในพื้นที่ตั้งแต่ครั้งแรกที่พื้นที่ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีก่อนลงพื้นที่วิจัยจากนักวิชาการได้ มีรายละเอียด ดังนี้

สุภาวค์ จันทวานิช (2557: 34-37) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อนักวิจัยเข้าไปในสนามแล้ว ต้องเริ่มแนะนำตัวเองตามสถานภาพและบทบาทที่กำหนดไว้ และควรรักษาสถานะและบทบาทดังกล่าวไว้ตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานภาคสนาม การไปพักอาศัยอยู่กับชาวบ้านเป็นวิธีสร้างความสัมพันธ์ขั้นต้นที่ดีที่สุด นักวิจัยควรร่วมกิจกรรมทุกอย่างของชุมชน โดยไม่แสดงความรังเกียจหรือไม่เต็มใจ การกระทำดังกล่าวเป็นเครื่องช่วยให้นักวิจัยเข้าใจโลกทัศน์ของชาวบ้านได้เร็วขึ้น เมื่อนักวิจัยได้ความคุ้นเคยกับชาวบ้านแล้ว จะวางตัวเป็นคนนอกไม่ยุ่งเกี่ยวกับชีวิตของชุมชนไม่ได้ เพราะชาวบ้านจะคาดหวังในนักวิจัยเข้ามามีส่วนร่วมด้วย ถ้าไม่ทำจะขาดความศรัทธาและไม่ตรี สิ่งเหล่านี้ช่วยให้นักวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี แต่นักวิจัยต้องระวัง 2 แ่งคือ ระวังไม่ให้ตนมีบทบาทมากเกินไปกว่าที่ควรจะเป็น และระวังมิให้เกิดความลำเอียงในการรวบรวมและตีความหมายข้อมูลในวันแรกๆ ของการเตรียมตัวทำงานภาคสนาม เทคนิคที่จะช่วยให้นักวิจัยสร้างความสัมพันธ์ได้ดีมีดังนี้

3.1 วางท่าที่สงบเสถียร ไม่ทำตัวให้เด่นจนผิดสังเกต เพื่อไม่ให้ชาวบ้านรู้สึกที่เราเป็นคนแปลกปลอมเข้ามา

3.2 หลีกเลี่ยงการถามคำถามที่จะทำให้ชาวบ้านหรือผู้ตอบรู้สึกอึดอัดและจำเป็นต้องปกป้องตัวเอง เช่นเรื่องหนี้สิน

3.3 อย่าทำตัวทัดเทียมผู้นำชุมชน

3.4 พยายามเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชนแต่เกี่ยวข้องอย่างสงบและพร้อมจะช่วยเหลือ

3.5 หาใครคนหนึ่งเป็นผู้เริ่มแนะนำให้เรารู้จักชาวบ้าน

3.6 เมื่อมีความรู้สึกอึดอัดให้เข้าใจว่าเป็นเรื่องปกติธรรมดา เพราะเรากำลังเข้ามาอยู่ในสิ่งแวดล้อมใหม่

3.7 ให้ถือว่าสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสนาม โดยเฉพาะการกระทำของเราไม่ใช่เรื่องส่วนตัวแต่เป็นเรื่องของงาน

3.8 อย่าคาดหวังจะทำอะไรได้มากในวันแรกๆ

3.9 เป็นมิตรกับทุกคน

4. การเริ่มทำงาน ในการเตรียมตัวก่อนเริ่มทำงานผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการเริ่มทำงานจาก สุภากร จันทวนิช (2557: 38) ซึ่งขั้นตอนการเริ่มทำงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การทำแผนที่และการเลือก ตัวอย่าง มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การทำแผนที่ (mapping) ขั้นตอนการทำแผนที่ คือ ขั้นแรกนักวิจัยควรหาคนนำทาง คนที่จะนำทางนี้ไม่ควรมีสถานะทางสังคมสูงเกินไปหรือต่ำเกินไปในชุมชน แต่ควรเป็นผู้ที่รู้จักคนมาก และรู้เรื่องต่างๆ ในสังคมซึ่งอาจมีได้มากกว่าหนึ่งคน เมื่อเริ่มสำรวจชุมชนนักวิจัยต้องมีการนัดหมายจะพบใครควรนัดหมายไว้ล่วงหน้า จากนั้นจึงทำแผนที่ ประกอบด้วย แผนที่กายภาพ เป็นข้อมูลทางกายภาพ ต้องบอกลักษณะทางกายภาพของสนามเช่น ตั้งอยู่ที่ไหน มีทางเข้าออกก็ทาง โดยการเดินสำรวจ ช่วยให้นักวิจัยเห็นความสัมพันธ์ทางกายภาพระหว่างหน่วยงานต่างๆ เป็นการประหยัดเวลาและแรงงาน นอกจากนั้นจำนวนสิ่งก่อสร้างต่างๆ จะบอกได้ว่าชุมชนที่ศึกษาอยู่นี้ให้ความสำคัญเรื่องใดเป็นพิเศษ แผนที่ประชากร เป็นการทำแผนที่ในเชิงประชากร สำรวจจำนวนประชากรที่มีในชุมชนนั้น แผนที่สังคม เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสถานะทางสังคมในชุมชนนั้น เช่น ยศ ตำแหน่ง การมีกิจกรรมร่วมกัน วิธีที่ดีที่สุดคือการนั่งคุย สอบถามลักษณะเป็นกันเองไปเรื่อยๆ จะทำให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์โครงสร้างสังคมออกมาได้ ได้เรียนรู้ความสัมพันธ์ที่ดีและความขัดแย้ง การแบ่งแยกกลุ่มโดยเร็วที่สุด เพื่อนักวิจัยจะได้ทำตัวถูก และแผนที่เวลา เป็นการบันทึกข้อมูลในแง่ของอะไรเกิดขึ้นเมื่อไหร่ เช่น เวลาเลิกเรียน เวลาทำกิจกรรม สิ่งเหล่านี้จะเป็นประโยชน์กับนักวิจัย

4.2 การเลือกตัวอย่าง (Selective Sampling) คือ การเริ่มต้นสนใจว่าเราจะรวบรวมข้อมูลอะไรที่ไหนเลือกจะทะเลาะก่อน เลือกดูหรือพูดคุยกับใครก่อน ทั้งนี้โดยอาศัยข้อมูลจากแผนที่ที่ได้ทำไว้แล้วและปัญหาการวิจัย เช่น เวลา คือการเลือกจัดว่าจะทำอะไรตอนไหน จะสังเกตการณ์เวลาใดควรจัดเวลาสังเกตให้เหลื่อมกัน สถานที่ คือการเลือกที่เราจะทำอะไรที่ไหนก่อน สถานที่แห่งหนึ่งก็ให้ข้อมูลประเภทหนึ่ง คน คือการเลือกที่เราจะพบใครก่อน เพราะเขาจะให้ข้อมูลอะไรที่เราต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาของการวิจัย เหตุการณ์คือ การเลือกศึกษาเหตุการณ์อะไร

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลในสนามวิจัย

นิศา ชูโต (2551: 105) กล่าวว่าวิธีที่สำคัญ ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในสนาม คือ การสังเกตการณ์ สัมภาษณ์แบบลุ่มลึก และการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ จะทำควบคู่กันไป กล่าวคือ เมื่อได้ข้อมูลไม่ว่าข้อมูลจากเอกสาร การสังเกต หรือการสัมภาษณ์ก็ตาม นักวิจัยต้องวิเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในสนาม โดยการสังเกตหรือสัมภาษณ์ซ้ำหลาย ๆ แหล่งจากผู้ให้ข้อมูลหลายคนด้วยวิธีการหลาย ๆ วิธี แล้วค่อย ๆ ปรับสมมติฐานชั่วคราวไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเกิดความชัดเจนในข้อมูลและการตีความหมาย ฯลฯ ในที่สุดนักวิจัยก็จะเกิดความมั่นใจและเชื่อมั่นในสิ่งที่เขาว่าถูกหรือผิดประการใด

6. การออกจากสนามวิจัย

นิศา ชูโต (2551: 105-107) กล่าวว่าระยะเวลาของการอยู่ในสนามจะนานเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางทรัพยากร ความสนใจ และความต้องการของนักวิจัยแต่ละคน นักวิจัยควรจะอยู่ในสนามเป็น

ระยะเวลานาน นานพอที่จะรับรู้ และเข้าใจประสบการณ์ของบุคคลที่เขาศึกษาในสนามอย่างชัดเจน ดังนั้น จึงไม่ใช่เรื่องตายตัวว่าจะอยู่ระยะนานเท่าใดแต่จะขึ้นอยู่กับนักวิจัยแต่ละคนว่าสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างเพียงพอครอบคลุมหรือไม่ ได้มีการจดบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ไว้ครบถ้วนหรือไม่ ปรากฏการณ์ที่ศึกษาครบวงจรหรือไม่ สามารถตอบปัญหาวิจัยได้หรือไม่ นักวิจัยแต่ผู้เดียวเท่านั้นจะเป็นผู้บ่งบอกได้

การจากสนามวิจัยเป็นเรื่องที่นักวิจัยตัดสินใจเอง ว่าควรสิ้นสุดเมื่อไรและควรจะทำอย่างไรจึงจะเหมาะสมสำหรับนักวิจัยเอง และอยู่ในช่วงที่ผู้ให้ข้อมูลก็เริ่มจะเบื่อหน่ายในกรณีที่ไม่มีปัญหา หรือเป็นเรื่องผิดปกติระยะการออกจากสนามนี้ นักวิจัยหลาย ๆ คนมักจะไม่วางงานเกี่ยวกับประเด็นที่เป็นเหตุผลของการออกจากสนาม แต่จะบอกเล่าสั้น ๆ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ว่าหลังจากภาคสนามแล้ว ยังมีความสัมพันธ์ติดต่อกันอย่างไร เช่น การเลี้ยงข้าว แลกเปลี่ยนของขวัญ หรือหลังจากนั้นได้กลับไปเยี่ยมเยียนติดต่อกันมาอีกหลายปี ฯลฯ

4.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยรู้วิธีการเข้าถึงสนามแล้ว ขั้นตอนที่นักวิจัยต้องให้ความสำคัญอย่างมากก็คือการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งนักวิจัยต้องทำความเข้าใจให้ดี เพราะหากเลือกใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้อง และมีการวางแผนการเก็บข้อมูลได้ดี ข้อมูลที่ได้ก็必将มีความน่าเชื่อถือถูกต้องและครบถ้วน เพียงพอสำหรับการตอบคำถามวิจัยนั้นได้

รัตนะ บัวสนธ์ (2551: 83-90) ได้กล่าวถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ 3 วิธี ดังนี้

1. การสังเกต การสังเกตเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่หมายถึง การเฝ้าดูและใช้หูฟังสิ่งต่าง ๆ อย่างมีจุดมุ่งหมายด้วยความละเอียดถี่ถ้วนเพื่อที่จะพยายามทำความเข้าใจ รู้จักในสิ่งนั้น

1.1 การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (non-participant observation) หมายถึง การสังเกตที่ผู้สังเกตหรือนักวิจัยทำการสังเกตปรากฏการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยมีได้เข้าไปอยู่ร่วมในกิจกรรมนั้น นักวิจัยเพียงแต่เฝ้าดูอยู่ภายนอก

1.2 การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (participant observation) หมายถึง เป็นการสังเกตที่นักวิจัยทำการสังเกตปรากฏการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยนักวิจัยเข้าไปอยู่ร่วมในปรากฏการณ์หรือกิจกรรมดังกล่าวในฐานะที่เป็นสมาชิกคนหนึ่งในการสังเกตการณ์นั้น การสังเกตแบบนี้บางครั้งก็เรียกว่า การสังเกตภาคสนาม (field observation)

กรอบการสังเกตปรากฏการณ์ทางการศึกษา กรอบประเด็นของข้อมูลที่ใช้ประกอบการสังเกตที่กล่าวผ่านมานั้น เป็นกรอบทั่ว ๆ ไปที่ใช้สังเกตข้อมูลปรากฏการณ์ทางสังคม โดยเฉพาะในสนามการวิจัยที่เป็นชุมชนใดชุมชนหนึ่ง แต่อย่างไรก็ดีถ้าหากสนามการวิจัยคือ โรงเรียนหรือสถานศึกษา ซึ่งนักวิจัยต้องการทำการสังเกตปรากฏการณ์ทางการศึกษานั้นเมื่อนักวิชาการได้เสนอแนะให้นักวิจัยทำการสังเกตตามกรอบประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. สิ่งแวดล้อมทางโรงเรียน (School environment) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของโรงเรียน ซึ่งประกอบด้วย

1.1 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางสถาปัตยกรรมของอาคารสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ในโรงเรียน อาคารประกอบอื่น ๆ ที่เอื้ออำนวยความสะดวกต่อการจัดการเรียนการสอน ที่ตั้งของโรงเรียน และการออกแบบอาคารถึงการเอื้อประโยชน์ในการใช้สำหรับคนพิการ เป็นต้น

1.2 สิ่งแวดล้อมทางสังคมวัฒนธรรมและเศรษฐกิจ (Economic, Social and Cultural environment) ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสังคมหรือชุมชนที่โรงเรียนตั้งอยู่ว่าเป็นสังคมแบบใด ฐานะเศรษฐกิจของชุมชน ชนกลุ่มน้อยและภาษาถิ่นในโรงเรียน ความเสมอภาคในโอกาสการจัดการศึกษาให้นักเรียนในชุมชน เป็นต้น

1.3 สิ่งแวดล้อมทางความหมาย (Semantic environment) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับภาษาที่บุคลากรในโรงเรียนใช้เรียกซึ่งกัน ชื่อและคำเรียกต่าง ๆ จะสะท้อนให้เห็นถึงความหมายและระดับความสัมพันธ์ของบุคลากรแต่ละคนแต่ละกลุ่มในโรงเรียน

2. สิ่งแวดล้อมทางบุคคล (Human environment) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ของบุคลากรแต่ละฝ่ายในโรงเรียน ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ครู (Teachers) ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวครูในด้านต่าง ๆ อาทิ พฤติกรรมและบุคลิกภาพของครู ความคิดเห็นหรือทัศนคติของครูที่มีต่อนักเรียนและโรงเรียน ความนิยมชมชอบที่นักเรียนมีต่อครู เป็นต้น

2.2 ผู้ร่วมงานอื่น (Other staff) ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับบุคลากรฝ่ายอื่น ๆ ในโรงเรียนที่เป็นฝ่ายสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน อาทิ ตำแหน่งงานและชื่อเรียก ลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เป็นต้น

2.3 การติดต่อสื่อสารระหว่างสมาชิกผู้ร่วมงานและนักเรียน (Staff members and students : Communication) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับการกล่าวถึงหรือนินทาว่าร้ายของครูที่มีต่อนักเรียนและระหว่างเพื่อนครูด้วยกันเอง การแสดงออกของครูที่มีต่อนักเรียนเกี่ยวกับการยอมรับในคุณค่าและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ การปฏิบัติตนที่สม่ำเสมอ หรือไม่เลือกปฏิบัติในการติดต่อสื่อสารกับเพื่อนครูด้วยกันและนักเรียนแต่ละคน เป็นต้น

2.4 นักเรียน (Student) ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับบุคลิกภาพและการแต่งกายของนักเรียน กิจกรรมที่ชอบ การปฏิบัติตามกฎของโรงเรียน เป็นต้น

2.5 ผู้บริหารโรงเรียน (Administrator) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับบุคลิกภาพและการแต่งกายของผู้บริหาร ลักษณะรูปแบบการบริหารงาน การยอมรับและการตั้งฉายาให้ผู้บริหารในกลุ่มครู ประสิทธิภาพการบริหารโรงเรียนในปัจจุบัน ภาวะผู้นำของผู้บริหาร เป็นต้น

2.6 ผู้ปกครองนักเรียน (Parents) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ปกครองนักเรียนกับโรงเรียน การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในโรงเรียน การบริจาคเงินสนับสนุนต่าง ๆ เป็นต้น

3. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Learning environment) หมายถึง ประเด็นการสังเกตข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้หรือการจัดการเรียนการสอนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การจัดสถานการณ์การเรียนรู้ (Learning situation) ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดชั้นเรียน การจัดมุมอ่านหนังสือ เล่นกิจกรรม จำนวนนักเรียนเฉลี่ยต่อชั้นเรียน ความเหมาะสมของขนาดของห้องเรียนกับจำนวนนักเรียน เป็นต้น

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน (Teacher-Student relationships) ได้แก่ ข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงสัมพันธภาพระหว่างครูและนักเรียนในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ อาทิ การใช้คำพูดเรียกขาน การร่วมทำกิจกรรมด้วยกันกับนักเรียน เป็นต้น

3.3 วินัยและการควบคุม (Discipline and control) หมายถึง ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกฎระเบียบการปฏิบัติของนักเรียนที่โรงเรียนกำหนดขึ้น ซึ่งได้แก่ สถานที่ใดที่นักเรียนห้ามไปเกี่ยวข้อง วิธีที่ใช้ควบคุมนักเรียน ลักษณะการลงโทษและลงโทษกรณีใด ใครเป็นผู้มีอำนาจลงโทษนักเรียน เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์

รัตนะ บัวสนธ์ (2551: 96-102) ได้ให้ความหมายอย่างง่ายและสั้นที่สุดของการสัมภาษณ์ก็คือ การสนทนาอย่างมีจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงเพื่อให้ได้ข้อมูลเรื่องใดเรื่องหนึ่งตามที่ต้องการในการสัมภาษณ์ อย่างน้อยที่สุดจะประกอบด้วยบุคคลสองคนโดยคนหนึ่งจะเป็นสัมภาษณ์ (Interviewer) หรือตั้งคำถามซักถามกับอีกบุคคลหนึ่งซึ่งเป็นผู้ถูกสัมภาษณ์ (Interviewee) ที่จะเป็นฝ่ายตอบคำถามแสดงความคิดเห็นตอบสนองคำถามที่ได้รับ การสัมภาษณ์จัดได้ว่าเป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล แทบจะทุกเรื่องทุกสาขาวิชาชีพและใช้ได้กับคนทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ด้วยแล้ว การสัมภาษณ์ได้รับความนิยม นำมาใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกันอย่างแพร่หลาย

ประเภทของการสัมภาษณ์ การประสมสัมภาษณ์อาจแบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นักวิจัยแต่ละคนจะใช้ซึ่งในที่นี้ผู้เขียนแบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ประเภทโดยยึดตามแนวที่ เบิร์ก (Berg, 1995: 31-34) แบ่งไว้ ซึ่งได้แก่

1. การสัมภาษณ์แบบมาตรฐาน (The Standardized Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ตรงกับที่นักวิจัยบางคนเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure Interview) หรือการสัมภาษณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Interview) ซึ่งการสัมภาษณ์แบบนี้จะมีการกำหนดประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์ไว้ชัดเจนและใช้สำหรับทุก ๆ คนที่ทำการสัมภาษณ์โดยต้องการให้ทุก ๆ คนได้รับคำถามเดียวกันเพื่อมุ่งให้เกิดความเป็นปรนัย (Objectivity) ในการถามมากที่สุด

2. การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นมาตรฐาน (The Unstandardized Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้ตรงกับที่นักวิจัยบางคนเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal Interview) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Nonstructure Interview) การสัมภาษณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Interview) และการสัมภาษณ์แบบปลายเปิด (Open-ended Interview) แต่ไม่ว่าจะเรียกอะไรก็ตามการสัมภาษณ์แบบนี้นิยมใช้มากที่สุด ในการวิจัยเชิงคุณภาพ การสัมภาษณ์แบบนี้จะไม่มีการกำหนดประเด็นที่จะสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้าจะมีก็เพียงแต่จุดมุ่งหมายหรือสิ่งที่นักวิจัยต้องการจะได้ออกมาจากการสัมภาษณ์ที่กำหนดไว้ในลักษณะกว้าง ๆ ทั้งนี้ประเด็นการสัมภาษณ์จะเกิดขึ้นตามสถานการณ์และบรรยากาศการสัมภาษณ์

2.1 การสัมภาษณ์แบบปลายเปิด หรือแบบเปิดกว้างไม่จำกัดคำตอบ (Open-ended interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์ต้องการทราบความคิดเห็นของผู้ถูกสัมภาษณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยผู้สัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นไปเรื่อย ๆ โดยอิสระ การสัมภาษณ์แบบนี้จะค่อนข้างยืดหยุ่นมากใช้เวลาพอสมควรและที่สำคัญนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ก็ต้องจับประเด็นสาระหลัก ๆ และตีความข้อมูลที่ได้ได้อย่างระมัดระวัง

2.2 การสัมภาษณ์ระดับลึก (In-depth interview) หรือการสัมภาษณ์แบบมีจุดเน้นโดยเฉพาะ (Focused interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่นักวิจัยมีจุดเน้นหรือประเด็นที่สนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะที่ต้องการจะได้คำตอบจากผู้ถูกสัมภาษณ์ในประเด็นดังกล่าวโดยไม่ต้องทราบรายละเอียดปลีกย่อยอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ต้องการ

2.3 การสัมภาษณ์แบบชักไต่เรื่อง (Probe) เป็นการสัมภาษณ์เพื่อล้วงเอาความรู้สึกนึกคิดของผู้ถูกสัมภาษณ์ออกมาให้ได้มากที่สุดตามประเด็นที่นักวิจัยต้องการทราบ ซึ่งนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ต้องกระทำอย่างระมัดระวัง ต้องรู้จักผ่อนปรน และคลี่คลายบรรยากาศเพื่อลดความอึดอัดของผู้ถูกสัมภาษณ์

2.4 การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informant interview) เป็นการสัมภาษณ์บุคคลใดบุคคลหนึ่งที่ถูกละเลือกมาโดยเฉพาะเจาะจงด้วยตัวนักวิจัยเอง ซึ่งบุคคลที่ถูกละเลือกมานี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะความสามารถในการสื่อสารพูดคุยกับนักวิจัยในเรื่องที่ผู้วิจัยต้องการทราบโดยตรง บุคคลที่มีลักษณะที่กล่าวนี้ก็คือ ‘ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ’ เมื่อนักวิจัยเลือกได้แล้วก็จะใช้เทคนิควิธีการสัมภาษณ์แบบต่าง ๆ ที่กล่าวผ่านมา

2.5 การสัมภาษณ์ประวัติชีวิต (Life-history interview) หรือบางครั้งก็เรียกว่า การสัมภาษณ์ประวัติอาชีพการงาน (Career histories interview) เป็นการสัมภาษณ์บุคคลใดบุคคลหนึ่ง (ด้วยเทคนิควิธีการสัมภาษณ์แบบต่าง ๆ ที่กล่าวผ่านมา) เกี่ยวกับประวัติการดำเนินชีวิตในแต่ละช่วงหรือประวัติการปฏิบัติหน้าที่การงานในแต่ละตำแหน่งเพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ ตีความเชื่อมโยงถึงบริบททางวัฒนธรรม ความเชื่อ ค่านิยม และแบบแผนการดำเนินชีวิตของบุคคลนั้น ๆ

3. การสัมภาษณ์แบบกึ่งมาตรฐาน (The Semistandardized Interview) ซึ่งบางครั้งก็เรียกว่าการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semistrueture Interview) การสัมภาษณ์แบบนี้มีลักษณะ

คาบเกี่ยวอยู่ระหว่างการสัมภาษณ์แบบมาตรฐานและแบบไม่เป็นมาตรฐาน กล่าวคือ เป็นการสัมภาษณ์ที่เริ่มต้นด้วยการกำหนดประเด็นคำถามไว้อย่างชัดเจนเพื่อใช้สัมภาษณ์ซักถามผู้ถูกสัมภาษณ์แต่ละคนเหมือนกัน และเมื่อได้รับคำตอบเป็นประการใดแล้วนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์เป็นสำคัญ ซึ่งคำถามที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับสัมภาษณ์แบบซักไซ้ไล่เรียงเพื่อให้ทราบข้อมูลในเรื่องนั้นให้มากที่สุด ดังนั้นคำถามที่สร้างขึ้นใหม่ผู้ถูกแต่ละคนอาจได้รับคำถามไม่เหมือนกัน

ขั้นตอนดำเนินการสัมภาษณ์ เนื่องจากการสัมภาษณ์ 3 ประเภทที่กล่าวมานั้นจะมีลักษณะแตกต่างกันพอสมควร ดังนั้นขั้นตอนดำเนินการสัมภาษณ์ในแต่ละขั้นจึงมีความแตกต่างกันตามไปด้วยผู้เขียนจึงขออธิบายขั้นตอนดำเนินการสัมภาษณ์แยกจากกันตามประเภทการสัมภาษณ์ดังนี้

ก. กรณีการสัมภาษณ์แบบมาตรฐานหรือแบบเป็นทางการการสัมภาษณ์ในกรณีนี้มีขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนเตรียมการสัมภาษณ์ เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการและเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องให้มากที่สุด ในขั้นนี้มีประเด็นย่อย ๆ ที่ต้องเตรียมการ ดังนี้

1.1 การเลือกบุคคลที่จะสัมภาษณ์ ในการสัมภาษณ์นั้น นักวิจัยจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องวางแผนเกี่ยวกับการคัดเลือกบุคคลกำหนดบุคคลที่จะเป็นผู้ให้ข้อมูลในประเด็นที่นักวิจัยต้องการ บุคคลที่กล่าวก็คือ ผู้ให้สัมภาษณ์หรือผู้ที่ถูกสัมภาษณ์นั่นเอง ซึ่งบุคคลที่จะเป็นผู้ให้สัมภาษณ์นั้นควรมีคุณลักษณะที่สำคัญๆ คือ เป็นคนที่มีความรู้ความเกี่ยวข้องหรือมีประสบการณ์ในเรื่องที่จะสัมภาษณ์โดยตรง เป็นคนที่ยังปฏิบัติงานหรือดำเนินชีวิตอยู่ในเรื่องนั้นมิได้เลิกหรือวางมือไปแล้ว มีความสนใจ เต็มใจ ใจกว้าง ยินดีที่จะให้การสัมภาษณ์ตามที่นักวิจัยต้องการ ผู้ให้สัมภาษณ์ไม่ควรเป็นบุคคลที่ปฏิบัติงานอยู่ในแวดวงเดียวกันกับผู้สัมภาษณ์ เพราะเมื่อทำการสัมภาษณ์อาจทำให้มองไม่เห็นประเด็นใหม่ ๆ ที่น่าสนใจ ผู้ให้สัมภาษณ์ควรเป็นบุคคลประเภทชอบเล่าเรื่องราวให้ฟังมากกว่าจะเป็นนักคิดวิเคราะห์ตีความเรื่องราวต่าง ๆ ในกรณีประเด็นที่ศึกษาต้องการความคิดที่แตกต่าง หลากหลายกัน ก็จำเป็นที่จะต้องเลือกผู้ให้สัมภาษณ์ที่มาจากบุคคลที่มีความคิดหรือโลกทัศน์ต่างกันด้วย

1.2 การวางแผนกำหนดกรอบประเด็นคำถามที่ต้องการใช้ในการสัมภาษณ์โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ลักษณะของผู้สัมภาษณ์ (อายุ ตำแหน่งหน้าที่การงานที่รับผิดชอบ) และระยะเวลาที่ใช้สำหรับสัมภาษณ์แต่ละคน

1.3 จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการสัมภาษณ์

1.4 ซ้อมสัมภาษณ์ตามประเด็นโดยพยายามควบคุมเวลาและประเด็นให้ได้ตามที่กำหนด

1.5 ติดต่อนัดหมาย วันเวลา ประเด็นที่จะสัมภาษณ์ ล่วงหน้าและถ้าเป็นไปได้ (หรืออาจได้รับการร้องขอ) อาจจำเป็นต้องส่งประเด็นที่จะสัมภาษณ์ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ทราบล่วงหน้าเพื่อประโยชน์ในการจัดเตรียมข้อมูลให้สัมภาษณ์ได้ตรงประเด็นมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการสัมภาษณ์ ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนเกี่ยวกับการดำเนินการสัมภาษณ์ผู้ให้สัมภาษณ์ที่ได้คัดเลือกนัดหมายล่วงหน้าไว้แล้ว ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะบ่งบอกให้ทราบว่าผลการดำเนินงานวิจัยจะสำเร็จและได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้มีประเด็นย่อย ๆ สำหรับดำเนินการดังนี้

2.1 แนะนำตนเองต่อผู้ให้สัมภาษณ์ โดยแนะนำในลักษณะที่ให้ความสำคัญของผู้ให้สัมภาษณ์

2.2 ทักทายและพูดคุยเรื่องอื่นเพื่อสร้างบรรยากาศและความเป็นกันเอง

2.3 แจ้งวัตถุประสงค์การสัมภาษณ์และเวลาที่ใช้ในการสัมภาษณ์โดยประมาณ รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับการนำข้อมูลที่ได้อธิบายเขียนรายงานวิจัยในลักษณะใด

2.4 ขออนุญาตบันทึกเทปการสัมภาษณ์พร้อมทั้งบอกเหตุผลให้ทราบว่าทำไมจึงต้องบันทึกเทปการให้สัมภาษณ์

2.5 เริ่มต้นการสัมภาษณ์ประเด็นที่กำหนด

2.6 ในขณะที่ผู้ให้สัมภาษณ์ตอบคำถามเล่าเรื่องราวต่าง ๆ ผู้สัมภาษณ์จะต้องกระทำตนให้เป็นผู้ฟังที่ดีโดยการสบตา และรับฟังอย่างเอาใจใส่

2.7 ในกรณีที่ผู้สัมภาษณ์ไม่แน่ใจคำตอบหรือคำพูดบางส่วนบางตอนของผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีต่อประเด็นการสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ควรจะสะท้อนกลับสรุปคำพูดของผู้ถูกสัมภาษณ์อีกครั้ง เพื่อก่อให้เกิดความชัดเจนในประเด็นนั้น ๆ

2.8 ในขณะที่ทำการสัมภาษณ์ควรใช้คำพูดที่สุภาพไม่ใช้ในลักษณะรบกวนหรือทำให้งุนงง นอกจากควรสังเกตอาการของผู้ถูกสัมภาษณ์ว่ามีท่าทางเบื่อหน่ายหรืออึดอัดในการสัมภาษณ์หรือไม่

2.9 ในการสัมภาษณ์ไม่ควรหวั่นประเด็นการสัมภาษณ์ที่จัดเตรียมไว้จนเร่งรัดซักถาม และที่ไม่พึงปฏิบัติอย่างยิ่งก็คือ นำประเด็นการสัมภาษณ์ที่จดไว้ขึ้นมาอ่านหรือถามต่อหน้าผู้ให้สัมภาษณ์ในขณะที่ผู้ให้สัมภาษณ์กำลังให้สัมภาษณ์ประเด็นที่ผ่านมา

2.10 ในกรณีที่ผู้ให้สัมภาษณ์มีท่าทีจะเล่าเรื่องยืดเยื้อหรือนอกประเด็น ผู้สัมภาษณ์ต้องพยายามดึงกลับเข้าประเด็นโดยที่ต้องระวังไม่ให้เกิดความรู้สึกว่าผู้สัมภาษณ์ไม่สนใจเรื่องที่ผู้ให้สัมภาษณ์เล่าผ่านมา

ขั้นตอนที่ 3 การยุติการสัมภาษณ์ เมื่อผ่านระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วและประเด็นที่ต้องการสัมภาษณ์ ได้ดำเนินการสัมภาษณ์ครบหรือเกือบจะครบทุกประเด็นแล้ว หรือมีเหตุที่จำเป็นใด ๆ เช่น ใช้เวลาสัมภาษณ์นานเกินไปหรือผู้ให้สัมภาษณ์ไม่พร้อมจะให้สัมภาษณ์ต่อ ผู้สัมภาษณ์ก็ควรจะยุติการสัมภาษณ์ ซึ่งขั้นตอนการยุติการสัมภาษณ์นี้มีประเด็นย่อย ๆ ที่ควรปฏิบัติดังนี้

3.1 สอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมนอกเหนือจากประเด็นที่ได้สัมภาษณ์ไป

3.2 ขอบคณผู้ให้สัมภาษณ์เกี่ยวกับการเสียสละเวลาให้สัมภาษณ์ซึ่งอาจทำให้การปฏิบัติงานประจำหรือการประกอบอาชีพของผู้ให้สัมภาษณ์ต้องชะงักไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง

3.3 ในกรณีจำเป็นหรือคิดว่าอาจจะต้องทำการติดต่อสัมภาษณ์เพิ่มเติมอีกครั้งก็ควรกล่าวเป็นทางเลือกและขออนุญาตไว้ล่วงหน้า

3.4 ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์มีฐานะทางเศรษฐกิจสังคมยากจนหรือค่อนข้างยากจน เป็นบุคคลที่ประกอบอาชีพรับจ้างรายวันก็ควรพิจารณาให้ค่าตอบแทนการสัมภาษณ์ตามความเหมาะสม

3.5 จัดเก็บสิ่งของ เอกสาร บันทึกประกอบการสัมภาษณ์ ประเด็นการสัมภาษณ์ เทปบันทึกเสียงไว้ด้วยกัน

3.6 เมื่อกลับถึงที่พักควรรีบถอดเทปบันทึกการสัมภาษณ์หรือบันทึกการสัมภาษณ์จากการอาศัยความจำโดยเร็วเพราะจะไม่ทำให้หลงลืมประเด็นรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้รับการสัมภาษณ์

3. การใช้ข้อมูลจากเอกสาร

สุภาภรณ์ จันทวานิช (2557: 105-113) กล่าวว่า มีข้อมูลประเภทหนึ่งที่น่าสนใจในการวิจัยเชิงคุณภาพได้ นอกเหนือไปจากข้อมูลที่ต้องเก็บรวบรวมในสนามโดยตรง ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ เอกสาร สถิติ ตัวเลข และข้อมูลหลักฐานต่างๆ ที่มีอยู่ตามปกติในสังคม จัดเก็บกันอยู่แล้วที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Unobtrusive measures เท่าที่ผ่านมา การนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์สังคมมีไม่มากนัก ทั้งที่ข้อมูลเหล่านี้อยู่แล้วโดยไม่ต้องเก็บรวบรวมเพิ่มเติมหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่ตามปกติในสังคมและคนทั่วไปไม่ค่อยรู้สึกว่าจะเอามาใช้ประโยชน์ได้นี้มี 3 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเกี่ยวกับร่องรอยตามปกติธรรมชาติ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การสีกกร่อนหรือสึกหรอ และส่วนที่เหลืออยู่หรือส่วนที่เพิ่มเข้ามา ตัวอย่างเกี่ยวกับข้อมูลที่สึกกร่อน เช่น การที่หนังสือบางเล่มในห้องสมุดมีรอยขาด หรือร่อนนิ้วมือ บ่งบอกว่ามีผู้ใช้หนังสือเล่มนั้นมากและส่วนที่เพิ่มขึ้นมา เช่น เศษขยะที่เหลือหลังงานเลิกแล้วบ่งบอกว่ามีผู้มางานนั้นมาเพียงใด

2. ข้อมูลสถิติและบันทึกต่าง ๆ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือสถิติที่มีการบันทึกสม่ำเสมอ เช่น สถิติการเกิด การสมรส การตาย การเลือกตั้ง จำนวนคดีในศาล ความแปรปรวนของอากาศ การใช้เครื่องมือสื่อสาร และข้อมูลซึ่งเป็นบันทึกเหตุการณ์สำคัญขององค์กรหรือเรื่องราวส่วนตัวบุคคล เราอาจนำข้อมูลประเภทแรกวิเคราะห์

3. ข้อมูลที่อาจสังเกตเห็นได้โดยง่าย ข้อมูลประเภทนี้ได้แก่ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่แล้ว แต่อาจไม่มีผู้ใดให้ความสนใจมาก่อน เช่น การแต่งกาย ทรงผม สีสันเสื้อผ้า วิธีการพูด วิธีการเดิน เป็นต้น

วิธีใช้ข้อมูลเอกสาร ข้อมูลเอกสารนั้นต่างจากข้อมูลสถิติ ในขณะที่นักวิจัยใช้ข้อมูลสถิติเพื่อสืบสาวร่องรอยหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น นักวิจัยจะใช้ข้อมูลเอกสาร เพื่อแสวงหาค่านิยม อารมณ์ความรู้สึก เจตนาอารมณ์ ความเชื่อ หรืออุดมการณ์ ของแหล่งที่มาหรือของผู้เขียนเอกสารนั้น บางครั้งอาจเป็นค่านิยมความเชื่อหรืออุดมการณ์ของกลุ่มหรือของสังคมเลยก็ได้ นอกจากนั้นนักวิจัยยังอาจใช้เอกสารในฐานะเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ปัญหาของการวิจัยชัดเจนขึ้นได้อีกด้วย เมื่อได้ข้อมูลเอกสารมาไว้ในมือแล้ว นักวิจัยจะตรวจสอบได้อย่างไรว่าเอกสารนั้นตรงกับความต้องการของตน และเป็นเอกสารที่แท้จริง คำถามที่นักวิจัยอาจตั้งขึ้นเพื่อช่วยการตรวจสอบคือ เอกสารนี้มีประวัติความเป็นมาอย่างไร เอกสารนี้มาถึงมือผู้วิจัยได้อย่างไร เอกสารสมบูรณ์ครบถ้วนหรือไม่ ได้มีใครแก้ไขหรือตรวจสอบเอกสารหรือเปล่า ใครเป็นผู้เขียนเอกสาร เป็นต้น

4.3.4 การตรวจสอบข้อมูล

สฤงศ์ จันทวานิช (2556: 23) การตรวจสอบข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจในความเชื่อถือได้ของข้อมูล เพื่อตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล และเพื่อประเมินคุณภาพของข้อมูลว่าอยู่ในระดับที่จะนำมาวิเคราะห์และตอบปัญหาการวิจัยได้

1. การตรวจสอบเพื่อหาความเชื่อถือได้ของข้อมูล การตรวจสอบข้อมูลที่ใช้กันมากในการวิจัยเชิงคุณภาพคือ การตรวจสอบแบบสามเส้า (triangulation) (สฤงศ์ จันทวานิช. 2557: 129-130) ได้กล่าววิธีการโดยละเอียด ดังนี้

1.1 การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (data triangulation) คือการพิสูจน์ว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยได้มานั้นถูกต้องหรือไม่ วิธีตรวจสอบคือการสอบแหล่งของข้อมูลแหล่งที่มาที่จะพิจารณาในการตรวจสอบได้แก่ แหล่งเวลาหมายถึงว่า ถ้าข้อมูลต่างเวลากันจะเหมือนกันหรือไม่ แหล่งสถานที่หมายถึงว่า ถ้าข้อมูลต่างสถานที่กันจะเหมือนกันหรือไม่ และแหล่งบุคคลหมายถึงว่า ถ้าบุคคลที่ให้ข้อมูลเปลี่ยนไปข้อมูลจะเหมือนเดิมหรือไม่

1.2 การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย (investigator triangulation) คือการตรวจสอบว่า ผู้วิจัยแต่ละคนจะได้ข้อมูลต่างกันอย่างใด โดยเปลี่ยนตัวผู้สังเกตแทนที่จะใช้ผู้วิจัยคนเดียวกันสังเกตโดยตลอด ในกรณีที่ไม่น่าเชื่อถือในคุณภาพของผู้รวบรวมข้อมูลสนาม ควรเปลี่ยนตัวผู้วิจัยให้มีหลายคน

1.3 การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี (theory triangulation) คือการตรวจสอบว่า ถ้าผู้วิจัยแนวคิดทฤษฎีที่ต่างไปจากเดิมจะทำให้การตีความข้อมูลแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด อาจทำได้ง่ายกว่าในระดับสมมติฐานชั่วคราว และแนวคิดขณะที่ลงมือตีความสร้างข้อมูลสรุปเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์ ปกตินักวิจัยจะตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎีได้ยากกว่าตรวจสอบด้านอื่น

1.4 การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation) คือการใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ กันเพื่อรวบรวมข้อมูลเรื่องเดียวกัน เช่น ใช้วิธีการสังเกตควบคู่กับการซักถามพร้อมกันนั้นก็ศึกษาข้อมูลจากแหล่งเอกสารประกอบด้วย

2. การตรวจสอบเพื่อดูความครบถ้วนและคุณภาพของข้อมูล

สฤงศ์ จันทวานิช (2556: 36) คือการประเมินว่าข้อมูลที่ได้นั้นมาครบถ้วนและมีคุณภาพเพียงพอที่จะตอบปัญหาของการวิจัยหรือไม่ ในการวิจัยเชิงคุณภาพ ส่วนใหญ่ผู้วิจัยใช้ตนเองเป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลเนื้อหาของข้อมูลที่ได้นั้นเก็บอยู่ในรูปแบบที่กักจากการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการและการสังเกตซึ่งเสี่ยงต่อการขาดตกบกพร่อง ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลของตนมาตรวจสอบ เพื่อจะได้ใช้เวลาที่อยู่ในสนามเก็บข้อมูลที่ยังไม่สมบูรณ์หรือไม่ลึกพอ

2.1 ข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นหรือทัศนะของผู้ถูกสัมภาษณ์ ข้อมูลชนิดนี้ถือเป็นข้อมูลประเภทที่ผู้ให้ข้อมูลได้ทำการประเมินแล้วว่าตนรู้สึกอย่างไรเรียกได้ว่าเป็น evaluative data ข้อมูลชนิดนี้จะแสดงลักษณะต่อไปนี้ 1. สถานะทางอารมณ์ของผู้พูด (ผู้ให้สัมภาษณ์) 2. ค่านิยมของผู้พูด 3. ทัศนคติของผู้พูดต่อหัวข้อที่กำลังพูดถึง (เชิงอารมณ์) 4. ความคิดเห็นของผู้พูดต่อหัวข้อที่กำลังพูดถึง (เชิงสติปัญญา)

4.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

รัตนะ บัวสนธ์. (2551: 155) ได้กล่าวไว้ว่า การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเชิงคุณภาพมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อให้ข้อมูลนั้นได้เปิดเผยความจริงเกี่ยวกับเรื่องราวที่ศึกษาให้มากที่สุด ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพนั้น จะมีลักษณะร่วมกันที่สำคัญอยู่ 4 ขั้นตอนได้แก่ 1. การกำหนดวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ 2. จัดระบบจำแนกข้อมูล 3. ทำการเชื่อมโยงกลุ่มข้อมูลต่างๆ 4. นำเสนอผลการวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิควิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจาก สุธาณต์ จันทวานิช (2556: 73-75) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพไว้ดังนี้

1. การจำแนกหรือการจัดกลุ่มข้อมูล มนุษย์ต่างก็รู้จักเรียนรู้สรรพสิ่งที่ตนได้สัมผัสรับรู้ว่ามีทั้งส่วนที่เป็นความแปลกใหม่แตกต่างจากสิ่งที่เคยรับรู้ ลักษณะความแตกต่างและความเหมือนของสรรพสิ่งต่างๆ เหล่านี้จึงทำให้มนุษย์เกิดการจำแนก หรือจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ โดยอาศัยลักษณะที่เหมือนและต่างกันเป็นเกณฑ์การจำแนก จัดกลุ่ม เช่น ลัทธิ พืช ผู้ชาย ผู้หญิง เด็ก ผู้ใหญ่ คนดี คนเลว คนโง่ คนฉลาด เป็นต้น เกณฑ์การจำแนกจัดกลุ่มขึ้นอยู่กับสังคัมวัฒนธรรมของคนกลุ่มนั้นๆ ในกรณีนักวิจัยเมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและจัดบันทึกภาคสนามแล้ว ก็จะได้ข้อมูลที่ยังมีลักษณะกระจัดกระจาย นักวิจัยจึงจำเป็นต้องจำแนกข้อมูลเหล่านี้ให้เป็นกลุ่มก่อนโดยอาศัยกฎเกณฑ์การจำแนกบนพื้นฐานทางวัฒนธรรมหรือมุมมองของกลุ่มคนที่นักวิจัยทำการศึกษา จำแนกข้อมูลแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1.1 การจำแนกข้อมูลในระดับจุลภาค ซึ่งข้อมูลระดับนี้แบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย ได้แก่ การวิเคราะห์คำหลัก และการวิเคราะห์จำแนกสารบบ การวิเคราะห์คำหลักหมายถึง การจำแนก จัดกลุ่มคำชุดหนึ่งให้อยู่ภายใต้คำคำหนึ่ง ซึ่งคำดังกล่าวนี้มีความหมายครอบคลุมคำชุดนั้นๆ โดยอาศัยลักษณะความสัมพันธ์เชิงวัฒนธรรมที่บุคคลแต่ละสังคมเป็นผู้จำแนก สำหรับการวิเคราะห์จำแนกสารบบ นั้นก็มีความคล้ายคลึงเป็นอย่างมากกับการวิเคราะห์คำหลัก เพียงแตกต่างกันที่ว่าการวิเคราะห์จำแนกสารบบ จะมุ่งเน้นให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคำย่อยๆ ด้วยกันเองและคำหลักในภาพรวมทั้งหมด ลักษณะการจำแนกจัดกลุ่มคำหรือกลุ่มข้อมูลจะมีความซับซ้อนและมีระดับความสัมพันธ์ระหว่างคำต่างๆ สูงกว่าการวิเคราะห์คำหลัก

1.2 การจำแนกข้อมูลในระดับมหภาค นักวิจัยสามารถทำการจำแนกจัดกลุ่มข้อมูลในระดับที่มากกว่าการจำแนกกลุ่มคำหรือข้อความ นั่นคือการจำแนกข้อมูลตามเหตุการณ์ หรือการวิเคราะห์ตามเหตุการณ์เรื่องราวที่ปรากฏ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.2.1 การวิเคราะห์เหตุการณ์แบบอิงทฤษฎี เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในเหตุการณ์ออกเป็นประเภทอาศัยทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเป็นกรอบการจำแนก ไม่ว่าจะใช้แนวคิดหรือทฤษฎีของใคร เพื่อวิเคราะห์จำแนกประเภทข้อมูลในเหตุการณ์หนึ่งๆ นั้น กรอบการจำแนกข้อมูลในเหตุการณ์ที่นิยมใช้คือ การวิเคราะห์เหตุการณ์ออกเป็น 6 ประเภท คือ ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และทำไม

1.2.2 การวิเคราะห์แบบไม่อิงทฤษฎี

2. การเปรียบเทียบเหตุการณ์ (Constant comparison) การเปรียบเทียบเหตุการณ์เป็นเทคนิควิธีที่ใช้การเปรียบเทียบหาคุณลักษณะที่เหมือนกันและที่แตกต่างกันของข้อมูล เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละเหตุการณ์ ทำให้ได้ข้อสรุปที่มีความเป็นนามธรรมมากขึ้นและครอบคลุมหรือใช้อ้างอิงอธิบายข้อมูลเหตุการณ์ทั้งหลายได้ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดชุมข้อมูลเหตุการณ์ใส่ตาราง ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จำแนกไว้แล้วมาใส่ในตารางเพื่อแยกประเด็นต่างๆ โดยแยกออกเป็น 6 ประเด็น (คือ ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และทำไม)

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการเปรียบเทียบระหว่างเหตุการณ์ใหม่ๆ กับเหตุการณ์เดิมซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้อาจเกิดขึ้นจากการแสดงพฤติกรรมของคนกลุ่มเดิมหรือกลุ่มบุคคลอื่น แต่เหตุการณ์ดังกล่าวนี้ได้รับการบันทึกลงตารางโดยจำแนกหรือแยกออกเป็นประเด็นต่างๆ เหมือนกันเพื่อทำการเปรียบเทียบซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเหตุการณ์ใดก็ตามอย่างไรก็ยุติการบันทึกชุดข้อมูลเหตุการณ์ใหม่แล้วจึงทำการเขียนสรุปสิ่งที่ได้ไว้ก่อนหน้าขั้นหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 3 ประมวลผลข้อมูลเหตุการณ์แต่ละชุดและประเด็นแต่ละประเด็นของข้อมูลเหตุการณ์เข้าด้วยกัน เป็นการนำข้อมูลเหตุการณ์แต่ละชุดที่จัดลงตารางตามประเด็นต่างๆ มาเปรียบเทียบซึ่งกันและกันเพื่อกล่าลักษณะร่วมและลักษณะต่างกัน หลังจากนั้นเขียนสรุปบรรยายเชื่อมโยงข้อมูลเหตุการณ์ในแต่ละชุดเข้าไว้ด้วยกัน

ขั้นตอนที่ 4 ขยายขอบเขตการเปรียบเทียบเลือกเฉพาะเหตุการณ์สำคัญๆ เป็นการนำข้อสรุปที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ไปเปรียบเทียบกับเหตุการณ์อื่นๆ โดยเลือกเฉพาะเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในสนามวิจัยที่ทำการศึกษา เพื่อพิจารณาว่าเมื่อนำเหตุการณ์ดังกล่าวมาเปรียบเทียบแล้วข้อสรุปที่ได้ยังมีความถูกต้องในการอธิบายเหตุการณ์ใหม่ๆ หรือไม่อย่างไร

3. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ (Componential Analysis)

การวิเคราะห์ส่วนประกอบของข้อมูลเป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพได้เป็นอย่างดี โดยมุ่งหาคุณสมบัติของส่วนประกอบของข้อมูลแต่ละชุดและนำคุณสมบัติของส่วนประกอบของข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อหาลักษณะร่วมที่เหมือนกันและแตกต่างกัน หลังจากนั้นจึงทำการสรุปบรรยายให้เห็นถึงความหมายของข้อมูลเหล่านั้น การวิเคราะห์ส่วนประกอบจะได้ทำก็ต่อเมื่อมีข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปแต่ไม่ควรมากเกินไป 10 ชุด เพราะหากข้อมูลมากเกินไปจะทำให้ยากต่อการสรุปเกี่ยวกับคุณสมบัติ นอกจากนั้นแล้วข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ส่วนประกอบควรจะเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดและได้จากการเก็บรวบรวมด้วยการวิเคราะห์ที่เจาะลึกหรือเน้นจุดสนใจโดยเฉพาะ การวิเคราะห์ส่วนประกอบมีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. เลือกข้อมูล (ที่ทำการวิเคราะห์จัดกลุ่ม หรือกำหนดชื่อข้อมูลแล้ว) ที่จะนำมาแยกส่วนประกอบ เพื่อหาคุณสมบัติที่ต้องการเปรียบเทียบ ซึ่งควรจะมีข้อมูลอย่างน้อยตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปแต่ก็ไม่ควรมากเกินไป ควรพิจารณาให้เหมาะสมสะดวกต่อการเปรียบเทียบ

2. วิเคราะห์แยกส่วนประกอบของข้อมูลแต่ละชุดโดยพิจารณาว่าจะแยกส่วนประกอบของข้อมูลเป็นกี่ส่วนจากคุณสมบัติใดบ้าง ส่วนประกอบที่จะแยกควรพิจารณาว่าถ้าแยกแล้วสามารถให้คุณสมบัติที่จะนำมาเปรียบเทียบกันได้หรือไม่

3. จดรายชื่อข้อมูลและส่วนประกอบที่จะแยกของข้อมูลชุดนั้นๆ ไว้ในกระดานบันทึกเพื่อป้องกันการลืม

4. จัดทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติข้อมูลแต่ละชุดแยกตามส่วนประกอบ

5. ใส่คุณสมบัติของข้อมูลแต่ละชุดแยกตามส่วนประกอบลงในตารางถ้าคุณสมบัติของข้อมูลและส่วนประกอบใดขาดหายไปอาจต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

6. เปรียบเทียบคุณสมบัติของข้อมูลทั้งหมดตามส่วนประกอบโดยพิจารณาความเหมือนและความต่าง

7. สร้างข้อสรุปที่ได้จากการเปรียบเทียบโดยเขียนบรรยายโยงให้เห็นคุณสมบัติของข้อมูลตามส่วนประกอบนั้นๆ

4. การวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction)

การวิเคราะห์สรุปอุปนัยคือการวิเคราะห์เพื่อสร้างข้อสรุปจากข้อมูลที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมให้ได้ข้อมูลเป็นเชิงนามธรรมมากขึ้น ทั้งนี้การวิเคราะห์สรุปอุปนัยจะกระทำได้ดีก็ต่อเมื่อต้องมีข้อมูลเชิงรูปธรรมที่เก็บรวบรวมได้มาตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป เพราะในการวิเคราะห์สรุปอุปนัยนั้นเป็นการพิจารณาลักษณะร่วมกันของข้อมูลรูปธรรมเพื่อสรุปลักษณะร่วมดังกล่าว ซึ่งเป็นไปตามหลักของคำว่าอุปนัย (induction) ซึ่งหมายถึงการหาความจริงจากข้อเท็จจริง ส่วนย่อยๆ หลายส่วนที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม แล้วสรุปเป็นความจริงชุดใหญ่ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมครอบคลุมข้อเท็จจริงส่วนย่อยเหล่านั้น

การใช้วิธีวิเคราะห์สรุปอุปนัยสามารถนำมาใช้ได้สามขั้นตอนหรือสามลักษณะ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ข้อสรุปข้อมูลจากบันทึกภาคสนามส่วนที่เป็นบันทึกละเอียดหรือบันทึกที่วิเคราะห์สรุปอุปนัยส่วนนี้จะกระทำภายหลังจากนักวิจัยได้กำหนดคำหลักให้กับข้อมูล

2. การวิเคราะห์สรุปข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์จำแนกหรือจัดกลุ่มแล้ว การวิเคราะห์สรุปอุปนัยส่วนนี้จะกระทำเมื่อนักวิจัยได้ทำการวิเคราะห์จำแนกหรือจัดกลุ่มข้อมูลแล้วเพราะว่าในการวิเคราะห์จำแนกจัดกลุ่มข้อมูลนักวิจัยได้พยายามจัดกลุ่มคำโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของกลุ่มคำกับคำหลัก แต่นักวิจัยยังไม่เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับกลุ่มคำของข้อมูลทั้งหมด

3. การวิเคราะห์สรุปข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้ว การวิเคราะห์สรุปอุปนัยส่วนนี้คล้ายๆ กับหัวข้อที่ผ่านมา นั่นคือ ภายหลังจากนักวิจัยได้นำข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไปมาแยกส่วนประกอบเพื่อพิจารณาคูณสมบัติตามส่วนประกอบนั้นๆ โดยใส่ลงในตารางแล้วนักวิจัยก็จะได้ทราบเพียงแค่นามสมบัติของข้อมูลตามส่วนประกอบนั้นๆ ดังนั้นเพื่อก่อให้เกิดความคิดรวบยอดของข้อมูลทั้งหมด นักวิจัยจึงจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์สรุปอุปนัยเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ขอนำเสนอโดยแยกออกเป็น 2 ประเด็น ตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

4.1 งานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นกระบวนการทำโครงการ

4.2 งานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นเงื่อนไขความสำเร็จและอุปสรรคปัญหาในการทำโครงการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ศึกษา มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.1 งานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นกระบวนการทำโครงการ

ศักดิ์ดา สถาพรพวงนา (2539:248-256) ได้ทำการศึกษาการดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยได้ทำการศึกษากับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับรางวัลชนะเลิศโครงการวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2538-พ.ศ.2540 จำนวน 6 โรงเรียน มีผู้ให้ข้อมูลจำนวน 52 คน ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นักเรียนที่มีประสบการณ์ ผู้ปกครองนักเรียน และผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยทำการศึกษาโดยครอบคลุมการดำเนินการจัดโครงการและปัญหาการดำเนินการจัดโครงการ วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ประเด็น คือ 1. การเตรียมดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ 2. การดำเนินการ 3. ขั้นตอนประเมินผล ซึ่งเป็นการวิจัยโดยการศึกษาคู่กรณี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้างและแบบศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การเตรียมดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์

1.1 การกำหนดนโยบาย โรงเรียนทุกโรงเรียนมีการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงเรียนโดยคณะกรรมการบริหารโรงเรียน แล้วให้หมวดวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนำแนวนโยบายที่กำหนดไว้นำไปปฏิบัติให้เป็นรูปธรรม เพื่อจัดทำเป็นแผนปฏิบัติการประจำปีของโรงเรียนต่อไป

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ โรงเรียนทุกโรงเรียนมีวิธีการดำเนินการกำหนดวัตถุประสงค์โดยการระดมสมองของผู้มีส่วนร่วมที่เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ได้แก่ หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และคณะครู อาจารย์ภายในหมวดวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดจุดประสงค์ปลายทางที่นักเรียนได้บรรลุผลตามแนวนโยบายของโรงเรียนและเป็นการสนองตอบต่อแนวนโยบายของกรมสามัญศึกษา

1.3 การวางแผนการจัดทำโครงการ ผู้มีส่วนร่วมในการวางแผนการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ของทุกโรงเรียนได้แก่ หัวหน้าหมวด วิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และคณะครู อาจารย์ภายในหมวดวิทยาศาสตร์ทุกท่านมาช่วยกันระดมสมองในการวางแผนร่วมกันโดยการกำหนดเป็นปฏิทินการทำงาน กำหนดระยะเวลาและผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนไว้อย่างชัดเจน

1.4 การเตรียมบุคลากร ทุกโรงเรียนมีการคัดสรรบุคลากรให้เป็นผู้รับผิดชอบโครงการโดยพิจารณาตามวุฒิการศึกษาและสาขาวิชาที่จบ ตามความรู้ความสามารถและความสนใจของบุคลากร

1.5 การเตรียมอาคารสถานที่ ทุกโรงเรียนได้แบ่งการจัดสถานที่ในการเรียนการสอนและการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยโรงเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในเรื่องขาดแคลนห้องเรียน ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะและห้องจัดเก็บและจัดแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์

1.6 การเตรียมสื่อและวัสดุ อุปกรณ์ ทุกโรงเรียนมีวิธีการดำเนินการให้ได้มาซึ่งสื่อวัสดุ อุปกรณ์ในการเรียนการสอนและการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.7 การเตรียมงบประมาณ โรงเรียนส่วนใหญ่มีการแบ่งงบประมาณในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนคือ เงินงบประมาณ และเงินนอกงบประมาณ

1.8 การประชาสัมพันธ์โครงการ มีการประชาสัมพันธ์ด้วยเอกสาร ด้วยวาจา และด้วยสถานีวิชวลกระจายเสียงและสถานีโทรทัศน์

1.9 การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือการติดต่อด้วยเอกสาร และการติดต่อด้วยวาจา

2. การดำเนินการ

2.1 วิธีดำเนินการ แบ่งเป็น การคิดและเลือกหัวข้อ การวางแผนในการศึกษาหรือการวางแผนในการจัดทำโครงการ การลงมือทำโครงการ การเขียนรายงาน การแสดงผลงาน

2.2 การสนับสนุนและส่งเสริมการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้มีส่วนร่วมในการสนับสนุนและส่งเสริมการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ของทุกโรงเรียนประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นักเรียนที่มีประสบการณ์ ผู้ปกครองนักเรียนและผู้เชี่ยวชาญหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งผู้มีส่วนร่วมในการสนับสนุนแตกต่างกันไป

3. การประเมินผล พบว่า ทุกโรงเรียนในขั้นการประเมินผลการเตรียมการดำเนินการ และขั้นการประเมินผลการดำเนินการ ไม่ได้ดำเนินการประเมินผลใน 2 ขั้นตอนนี้ มีการประเมินผลเฉพาะโครงการ

ริมซียะ และ อิลิฟ (Remziye; & Elif. 2013: 540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้ด้วยโครงการของนักเรียนที่ประสบความสำเร็จด้านวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์การศึกษาค้นคว้าเพื่อศึกษาผลของการเรียนรู้ด้วยโครงการที่จัดทำขึ้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในหน่วยการเรียนรู้ “ไฟฟ้าในชีวิต” เปรียบเทียบกับการเรียนการสอนตามโปรแกรมในปัจจุบันของนักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pre-test and Post-test control group กับนักเรียน งานวิจัยดำเนินการในเทอมแรกของปีการศึกษา 2010 – 2011 กลุ่มตัวอย่างงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 92 คน การทดลองได้ดำเนินการในนักเรียนโรงเรียนประถมสองโรงเรียน ที่คะแนนการทดสอบ Pre-test ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยยะสำคัญทางสถิติ โดยที่หลักสูตรของหน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าในชีวิตได้รับการยอมรับจากกระทรวงศึกษาธิการ ก่อนและหลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนใน

เรียนในเรื่องไฟฟ้าในชีวิตเหมือนกัน จากการวิเคราะห์ผลความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่มพบว่ากลุ่มการทดลองที่เรียนรู้อยู่ด้วยโครงงานประสบผลสำเร็จ

บัลซัม แซด และ โยเซฟ (Bassam; Saad; & Youcef. 2015: 945) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัญหาที่เกี่ยวกับเกณฑ์การสำเร็จของโครงการ การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การประสบความสำเร็จของโครงการในระยะเริ่มต้นไปจนถึงระยะแข่งขันและถูกคัดออก ระบุเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้ดังนี้ 1. พื้นฐานของการระบุนขอบเขตของเกณฑ์ 2. การใช้เกณฑ์ที่คลุมเครือ 3. มีเกณฑ์ที่ต่อต้านหรือขัดแย้งกัน 4. ความไม่สมบูรณ์ของเกณฑ์ 5. การใช้เกณฑ์ที่ไม่สมจริง 6. พิจารณาเกณฑ์ทั้งหมดอย่างเท่าเทียม (ไม่จัดอันดับ)

ซึ่งถือเป็นปัญหาสำคัญในการกำหนดเกณฑ์ของความสำเร็จ เว็บไซต์สำรวจในอุตสาหกรรมนอเวย์เริ่มทำการสำรวจผลกระทบของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การประสบความสำเร็จของโครงการ ทั้ง 6 ข้อ มีดังนี้คือ 1. ขาดการสนับสนุนจากผู้บริหารรายใหญ่ 2. ขาดการวางแผนทางในการจัดการโครงการเพื่อวางแผนเกณฑ์ในระยะปฏิบัติการ 3. ปิดกั้นสิ่งที่เป็นตัววัดเป้าหมายความสำเร็จและขั้นตอนการประเมิน การสำรวจนี้มีผู้ตอบแบบสอบถาม 155 คน ด้วยข้อมูลที่น่าเชื่อถือ จากผลสำรวจเปิดเผยและยังพิสูจน์ว่าเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาทั้ง 6 ข้อที่กล่าวมาส่งผลกระทบมากต่อปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การประสบความสำเร็จของโครงการ การวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าปัญหาเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับความจนหรือผู้ร่วมลงทุนไม่เพียงในระยะเริ่มต้น การขาดการวางแผนทางในการจัดการโครงการเพื่อวางแผนงานและขาดการสนับสนุนของผู้บริหารรายใหญ่

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่า งานวิจัยของ บัลซัม แซด และ โยเซฟ (Bassam; Saad; & Youcef. 2015: 945) มีความสอดคล้องกับกระบวนการดำเนินงานของโครงการ นั่นคือ การที่โครงการหรือโครงการต่างๆ ที่มาจากความคิดของบุคคลกลุ่มหนึ่งซึ่งมองเห็นปัญหาหรือความเป็นไปขององค์กร แล้วจึงจัดทำโครงการหรือโครงการขึ้นมาเพื่อจัดการหรือแก้ไขสิ่งที่เกิดขึ้นนั้น ต้องอาศัยการสนับสนุนจากผู้บริหาร มีการวางแผนการทำงานเป็นขั้นตอน และเกณฑ์ที่เป็นตัวตัดสินความสำเร็จของโครงการหรือโครงการนั้น ต้องมีความชัดเจน โปร่งใส ตรวจสอบได้ เชื่อถือได้ สำหรับงานวิจัยของ (Remziye; & Elif. 2013: 540) ทำให้เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนด้วยโครงงาน เพราะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสร้างความสนใจได้มากกว่าการเรียนแบบปกติ

4.2 งานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นเงื่อนไขความสำเร็จและอุปสรรคปัญหาในการทำโครงงาน

พิทักษ์ เชียงนอก (2540:101) ได้ทำการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา โดยศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ ด้านตัวนักเรียน ด้านอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ ด้านผู้บริหารโรงเรียน และด้านสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกโรงเรียน ทำการศึกษากับนักเรียน อาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ หรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ และผู้บริหารโรงเรียน 28 คน ของโรงเรียนที่ทำและไม่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนโดยส่วนรวมมีความเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ส่งผลในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์มากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ การสนับสนุนของอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ โดยการแนะนำให้คำปรึกษาและคำชี้แนะต่างๆ ร้อยละ 79.74 และมีความรู้ ความสามารถ ความสนใจและประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับขั้นตอนต่างๆ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 76.29 ส่วนความสนใจในความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคิดเป็นร้อยละ 56.46

2. ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ โดยส่วนรวมมีความเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ส่งผลในการจัดทำและไม่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียนมีการส่งเสริมโดยการสนับสนุนและกระตุ้นนักเรียน อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์และอาจารย์หมวดวิชาอื่นๆ ให้ทราบความสำคัญและประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ผู้บริหารโรงเรียนที่มีคุณภาพความพร้อมของบุคลากรด้านต่างๆ ที่มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ สนใจที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนที่สนใจการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมโดยการสนับสนุน การจัดสรรงบประมาณจากสมาคมผู้ปกครอง สมาคมศิษย์เก่าและโรงเรียนสำหรับกิจกรรมต่างๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544:91) รายงานการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักศึกษาในประเทศญี่ปุ่นและประเทศไทย โดยทำการศึกษากับนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย Tokai ในปีการศึกษา 2543 จำนวน 128 คน และนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 75 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักศึกษาเห็นว่าปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ โดยเรียงลำดับ ปัญหาหนักไปหาปัญหาน้อย ดังนี้คือ เวลาที่ใช้ในการทำโครงการ การเขียนรายงานนำเสนอ วิธีการประเมินผลโครงการ แหล่งค้นคว้าข้อมูล การทำโครงการหรือหัวข้อของนักศึกษา การเลือกหัวข้อในการทำโครงการของนักศึกษา และเวลาที่ใช้ห้องปฏิบัติการ โครงการมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน เครื่องมือ/อุปกรณ์การทดลอง การประดิษฐ์ การสร้าง CAI การนัดอาจารย์ที่ปรึกษา สถานที่ทำโครงการ เงินสนับสนุนในการทำโครงการ เวลาที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ

2. ปัจจัยที่ส่งผลในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปัจจัยที่ส่งผลในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักศึกษาไทยพบว่า มี 7 ตัวแปร ที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ แหล่งเงินทุนที่ได้รับมาจากอาจารย์ที่ปรึกษา สถานที่ปฏิบัติการ หรือห้องทดลองการทำโครงการ แหล่งข้อมูลที่ค้นคว้าของนักศึกษาที่มาจากแหล่งอื่นๆ การเลือกหัวข้อการทำโครงการ วิทยาศาสตร์นักศึกษาเป็นผู้เลือกเอง แหล่งข้อมูลที่ค้นคว้าในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จากห้องศูนย์วิจัย

รัตนภรณ์ ชาญไวยวิทย์ (2550:229-234) ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการคุณธรรม : การวิจัยพุทธนิศึกษา โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ทำโครงการคุณธรรมเฉลิมพระเกียรติ “เยาวชนไทยทำดี ถวายในหลวง” 3 โครงการ ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสำเร็จของโครงการคุณธรรมเฉลิมพระเกียรติ “เยาวชนไทย ทำดี ถวายในหลวง”

1.1 ด้านการได้มาของโครงการพบว่า ทั้ง 3 โครงการ มีการคิดและเลือกหัวเรื่องโดยนักเรียนเอง มีการรวมกลุ่มกันด้วยความสมัครใจ จากการสำรวจสภาพปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์ มีการรวบรวมข้อมูลและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยหลักธรรมเรื่องสังคหวัตถุ 4 ทิฏฐธัมมิกัตถประโยชน์ 4 และสราณีธรรม 6 โดยบูรณาการกับพระบรมราโชวาทคุณธรรม 4 ประการ ในทุกขั้นตอนของกิจกรรม นักเรียนที่ร่วมทำโครงการเคยได้มีกรอบการทำโครงการคุณธรรมก่อนดำเนินโครงการ มีการแบ่งหน้าที่ตามความเหมาะสม และได้รับคำแนะนำจากครูและพระที่ปรึกษาโครงการ

1.2 ด้านการดำเนินโครงการพบว่าทั้ง 3 โครงการ นักเรียนมีการจัดทำร่างโครงการด้วยตนเอง ตามคู่มือการทำโครงการ สร้างผังมโนทัศน์ การปฏิบัติตามโครงการตามกิจกรรมได้กำหนด มีการนำเสนอโครงการสรุปผลการปฏิบัติโครงการ ทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ และการเขียนรายงานเพื่อสรุปการดำเนินโครงการคุณธรรมทั้งหมดเพื่อส่งให้แก่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาที่รับผิดชอบ

1.3 ด้านผลที่เกิดจากโครงการ พบว่า นักเรียนได้รับการปลูกฝังคุณธรรมหลักตามวัตถุประสงค์ของแต่ละโครงการและคุณธรรมแฝงอื่นๆ การได้ทำความดีเพื่อเฉลิมพระเกียรติแด่องค์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว การตระหนักถึงปัญหาและพัฒนาสังคม การพัฒนาศักยภาพของตนเอง พัฒนาระบวนการคิด พัฒนาทักษะกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เรียนรู้กระบวนการทำโครงการคุณธรรม ค้นพบและเรียนรู้มิตรภาพระหว่างเพื่อน เกิดความสุขและความภูมิใจจากการทำโครงการคุณธรรมและฝึกทักษะในการประกอบอาชีพ ตลอดจนเรียนรู้แบบอย่างที่ดีจากครู

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการคุณธรรมเฉลิมพระเกียรติ “เยาวชน ทำดี ถวายในหลวง” ทั้ง 3 โครงการประกอบด้วย (1) ความทุ่มเทของครูที่ปรึกษาโครงการ (2) ความมุ่งมั่นของนักเรียนที่ร่วมทำโครงการ (3) ความเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิดจากศึกษานิเทศก์ และ (4) การสนับสนุนจากผู้บริหารสถานศึกษา

ศศิธร ศรีแวงเขต (2550:88) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้ทำการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลของการวิจัยสรุปได้ว่า

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ บทบาทของผู้ปกครอง แหล่งการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อโครงการวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .722 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร รวมกันอธิบายคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 52.20

2. คำนำนัยสำคัญของปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์สูงสุดคือเจตคติต่อโครงการวิทยาศาสตร์ ($\beta=.274$) โดยส่งผลทางบวกมีค่าส่งผลเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 28.51% รองลงมาคือ บทบาทผู้ปกครอง ($\beta=.246$) แหล่งการเรียนรู้ ($\beta=.170$) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\beta=.151$) และบทบาทครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ($\beta=.147$) โดยส่งผลทางบวก มีค่าส่งผลเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 25.60%, 17.69%, 15.72%, 15.30% ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์คือ 1. การสนับสนุนจากโรงเรียน โดยมีผู้บริหารโรงเรียนเป็นหลัก เช่น หลักสูตรการจัดการเรียนการสอน นโยบายในการบริหารโรงเรียน ห้องปฏิบัติการในการดำเนินงาน สถานที่ สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน งบประมาณในการสนับสนุนส่งเสริมการทำกิจกรรมและการประกวด 2. การสนับสนุนจากครูที่ปรึกษา เช่น เวลาในการให้คำปรึกษา การแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน การดูแลเอาใจใส่ ให้กำลังใจนักเรียน หรือการเพิ่มความรู้นักเรียนจากวิทยากรที่เชี่ยวชาญในสาขาใดสาขาหนึ่ง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีงานวิจัย 4 เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ประเวศ ยอดยิ่ง (2543: 30) ได้ทำการศึกษาความคิดเห็นของครู-อาจารย์วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา ประจำปีการศึกษา 2542 เกี่ยวกับการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ของวิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา พบว่า สาเหตุที่ทำให้ประดิษฐ์ไม่ประสบความสำเร็จ ได้แก่

1. ระยะเวลาในการเตรียมการและการจัดทำน้อยและกระชั้นชิด
2. งบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอ โดยเฉพาะโครงการที่จะต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์
3. การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์มีความล่าช้า และต้องไปจัดซื้อไกลถึงกรุงเทพฯ
4. ครู-อาจารย์ในแผนกที่ไม่ได้เกี่ยวข้องมักไม่สนใจและไม่ให้ความร่วมมือเท่าที่ควร
5. ครู-อาจารย์ไม่มีเวลาที่จะคิดค้นและจัดทำเพราะต้องสอนและทำหน้าที่อื่น
6. ขาดการประสานงานจากฝ่ายที่เกี่ยวข้องในระหว่างทำสิ่งประดิษฐ์
7. ทั้งนักศึกษาและครูที่ปรึกษาขาดความรู้ในสิ่งประดิษฐ์ที่จัดทำ

สมยศ ตลอดจนอก (2535: 94) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ได้แก่ โรงเรียนไม่มีตำรา บทคัดย่อ เอกสารการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนให้ความสนใจต่อการกวาดวิชามากกว่าการทำโครงการ แหล่งวิทยากรที่จำเป็นอยู่ไกล นักเรียนไม่มีความริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำโครงการ ขาดผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ทำโครงการ และนักเรียนไม่มีเงินพิเศษที่จัดสรรเป็นงบประมาณได้

สุกัลยา ขำเพชร (2543: 89-90) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นจังหวัดเพชรบุรี พบว่าปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่เป็นปัญหาอยู่ในระดับมาก จากความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาและนักเรียนคือปัญหาด้านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการขาดความรู้เฉพาะเรื่องขั้นสูงในการให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียน ด้านตัวนักเรียนไม่สามารถคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่เหมาะสมทำโครงการได้ ขาดความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะทำโครงการ ไม่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ไม่มีเวลาในการทำโครงการเพราะมีผลกระทบต่อการเรียนวิชาอื่นๆ และขาดการสนับสนุนจากผู้ปกครอง และด้านปัจจัยสนับสนุนในการทำโครงการ ขาดเงินทุนในการดำเนินการทำโครงการและสถานที่ที่เหมาะสมในการทำโครงการ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 85) ได้สรุปปัญหาที่พบในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนมีปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในด้านการกำหนดปัญหาของโครงการวิทยาศาสตร์ การเขียนวัตถุประสงค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ การระบุตัวแปรที่ศึกษา การศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องเพื่อตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองที่ไม่เป็นขั้นตอน รวมทั้งมีการสรุปและอภิปรายผลที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งจากการศึกษาสภาพปัญหาทั้งจากเอกสาร และสัมภาษณ์ครูและนักเรียนในเบื้องต้นพบว่าสาเหตุหลักๆ เกิดจากตัวนักเรียนเองที่ขาดกระบวนการคิดที่เป็นระบบและครูที่ปรึกษาที่ไม่สามารถให้คำแนะนำรวมถึงถ่ายทอดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

สรุปว่า เงื่อนไขอุปสรรคต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรคขัดขวางการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ได้ โดยแสดงออกจากความขาดแคลนในการจัดการต่างๆ และตัวบุคคล



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยมีกรณีศึกษาคือ โรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศในรอบ 7 ปี ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ 4 โรงเรียน จาก 4 ภูมิภาค โดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงาน และศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์ผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ระยะที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ โดยการสัมภาษณ์คณะกรรมการตัดสินการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ และครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และการศึกษาจากเอกสารของโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถตอบคำถามการวิจัยให้มากที่สุด ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. กรณีศึกษา
3. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

เนื่องจากผู้วิจัยสนใจศึกษาโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ มากที่สุด 4 โรงเรียน ซึ่งเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อยู่ต่างภูมิภาค กันมีบริบทที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2551: 52) ได้กล่าวถึง การวิจัยเชิงคุณภาพ วิธีการศึกษา พหุพื้นที่ (Multisite Study) เป็นศึกษากับกรณีศึกษาที่มีลักษณะคล้ายกัน ดำเนินการวิจัยแบบเดียวกันแต่นำ การศึกษาความแตกต่างของบริบทพื้นที่ในแต่ละกรณีศึกษา เพื่อให้ได้ความรู้จากแต่ละพื้นที่และสามารถสรุปอ้างอิง ได้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีการศึกษาพหุพื้นที่ (Multisite Study)

กรณีศึกษา

จากสถิติการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ผู้วิจัยพบว่า มีโรงเรียนที่มีสถิติการได้รับรางวัลชนะเลิศในระดับประเทศซ้ำกันบ่อยครั้งคือ ตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไป จึงได้จัดทำสถิติโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศ ในรอบ 7 ปี (พ.ศ. 2553-2559) แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 สถิติโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2559

ประจำปี	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559
ม.ต้น		นนทบุรีพัฒนา	นนทบุรีพัฒนา	ราชพฤกษ์ศึกษา	พวงเสดวิทยา	ราชพฤกษ์ศึกษา	ราชพฤกษ์ศึกษา
ม.ปลาย	บัวผุดศึกษา		นนทบุรีพัฒนา	นนทบุรีพัฒนา	บัวผุดศึกษา	บัวผุดศึกษา	บัวผุดศึกษา
					บัวผุดศึกษา	พวงเสดวิทยา	ราชพฤกษ์ศึกษา
					บัวผุดศึกษา	พวงเสดวิทยา	พวงเสดวิทยา
					ราชพฤกษ์ศึกษา		พวงเสดวิทยา
					พวงเสดวิทยา		

จากตารางสถิติโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ ประจำปี 2553-2559 ผู้วิจัยจึงได้เลือกโรงเรียนที่มีความถี่การได้รับรางวัลชนะเลิศบ่อยครั้งที่สุด 4 โรงเรียน ดังนี้

โรงเรียนพวงเสดวิทยา	จังหวัดเชียงราย	ความถี่ 4 ครั้ง
โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา	จังหวัดขอนแก่น	ความถี่ 4 ครั้ง
โรงเรียนนนทบุรีพัฒนา	จังหวัดฉะเชิงเทรา	ความถี่ 3 ครั้ง
โรงเรียนบัวผุดศึกษา	จังหวัดสุราษฎร์ธานี	ความถี่ 4 ครั้ง

ซึ่งทั้ง 4 โรงเรียนอยู่ในภูมิภาคแตกต่างกันนั้นคือ กรณีศึกษาที่ถูกเลือกมีบริบทของโรงเรียนที่แตกต่างกัน

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการ เจาะลึกความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เมื่อผู้วิจัยได้กรณีศึกษาซึ่งมีบริบทที่ต่างกันแล้ว จึงได้กำหนดเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูล จากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่าบุคคลที่มีบทบาทในการดำเนินงานของโครงงานวิทยาศาสตร์คือ ผู้บริหารโรงเรียน ครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีบทบาทในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนซึ่งสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อนำไปสู่การตอบคำถามงานวิจัยได้ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักดังนี้

1. ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องมีประสบการณ์ในการดูแล เป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนไม่น้อยกว่า 2 ปี และเป็นที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่เคยได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ มาแล้ว จำนวน 2 คน

2. นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนที่มีประสบการณ์ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 1 กลุ่ม หรือมากกว่า 3 คนขึ้นไป

3. ผู้บริหารโรงเรียน เป็นผู้อำนวยการโรงเรียน หรือ ผู้บริหารที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน 1 คน

จากเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักในข้างต้น จึงได้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน เป็นผู้บริหารโรงเรียน 4 คน ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 คน และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จำนวน 20 คน รวมกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักของทั้ง 4 โรงเรียน จำนวนทั้งสิ้น 32 คน แสดงรายละเอียด ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนผู้ให้ข้อมูลหลักของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียน

โรงเรียนกรณีศึกษา (นามสมมุติ)	ผู้บริหาร	ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์	นักเรียนที่ทำโครงการ	รวม
โรงเรียนพวงแสดวิทยา	1	2	5	8
โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา	1	2	5	8
โรงเรียนนนทรีพัฒนา	1	2	4	7
โรงเรียนบัวผุดศึกษา	1	2	6	9
รวม	4	8	20	32

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนทั่วไปให้ประสบความสำเร็จ โดยการสนทนากลุ่มกับคณะกรรมการตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย และการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ นั่นคือ ผู้วิจัยนำผลการวิจัยในระยะที่ 1 เสนอต่อคณะกรรมการตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ จำนวน 4 คน ซึ่งเป็นประชากรกรรมการตัดสินในแต่ละสาขาของโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย และเสนอต่อครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์อีกครั้ง โรงเรียนละ 2 คน รวม 8 คน รวมกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในระยะที่ 2 ทั้งสิ้น 12 คน เพื่อขอแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ และข้อคิดเห็นเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียนทั่วไปที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในเรื่องแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เงื่อนไข และแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ และวิธีการดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพแบบการศึกษาพหุพื้นที่ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการตั้งประเด็นสัมภาษณ์ที่จะสามารถตอบคำถามการวิจัยและตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้งในการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 และ 2 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสัมภาษณ์และแบบการสนทนากลุ่ม
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. ร่างแบบสัมภาษณ์และแบบการสนทนากลุ่ม ตามประเด็นที่ต้องการศึกษา ให้ครอบคลุมความมุ่งหมายการวิจัย
4. เสนอแบบสัมภาษณ์และแบบการสนทนากลุ่ม ที่เป็นฉบับร่างต่อที่อาจารย์ปรึกษาปริญญาโท เพื่อปรับการใช้คำถามให้สื่อสารเข้าใจง่าย และตรงตามความมุ่งหมายการวิจัย
5. นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 1 คน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวิจัยเชิงคุณภาพ 1 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านระเบียบวิธีวิจัย
6. ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะให้ปรับการใช้คำในแนวคำถามสัมภาษณ์ให้มีความเข้าใจง่ายขึ้น และให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่ม
7. นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะที่ 1 คือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (ภาคผนวก ก) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อศึกษากระบวนการและเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีผู้บริหารโรงเรียน ครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนผู้ทำโครงงาน เป็นผู้ให้ข้อมูล มีตัวอย่างของประเด็นการสัมภาษณ์ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ประเด็นการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก

ข้อ	ประเด็นสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียน
1	ในมุมมองของท่านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมีความสำคัญอย่างไร แตกต่างจากโครงงานอื่นๆ หรือไม่ เพราะเหตุใด
2	ท่านสนับสนุนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของครูและนักเรียนอย่างไรบ้าง
3	โครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมีปัญหาอะไรบ้าง และท่านให้ความช่วยเหลืออย่างไรบ้าง

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียน
4	โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนได้รับการสนับสนุนจากแหล่งใดบ้าง และสนับสนุนอย่างไร
5	ในมุมมองของท่านความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์หมายถึงอะไร
6	ท่านคิดว่าอะไรที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนประสบความสำเร็จ
7	ท่านมีข้อเสนอแนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ อย่างไรบ้าง

ข้อ	ประเด็นสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
1	จากการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ท่านได้รับรางวัลอะไรบ้าง เป็นรางวัลประเภทใดบ้าง และได้รับรางวัลในปีใดบ้าง
2	ช่วยเล่าลักษณะโครงการวิทยาศาสตร์ที่เคยทำหรือกำลังดำเนินการ เป็นโครงการประเภทใดบ้าง และลักษณะของโครงการเป็นอย่างไร
3	เพราะอะไรท่านจึงทำโครงการวิทยาศาสตร์
4	ท่านมีกระบวนการดำเนินงานอย่างไร ที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ
5	ก่อนเริ่มกระบวนการดำเนินงาน ระหว่างการดำเนินงาน ภายหลังการดำเนินงาน (มีการประเมินภายในโรงเรียนหรือไม่) ทำอะไร และทำอย่างไรบ้าง
6	ท่านคิดว่ากระบวนการใดมีความสำคัญที่สุด ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ เพราะเหตุใด
7	อะไรที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์บรรลุความสำเร็จตามมุมมองที่ท่านกล่าวมา
8	อะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีวิธีการแก้ไขอุปสรรคดังกล่าวอย่างไร และเกิดผลอย่างไร
9	ท่านมีข้อเสนอแนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จอย่างไรบ้าง

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นสัมภาษณ์นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์
1	จากการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์นักเรียนได้รับรางวัลอะไรบ้าง เป็นรางวัลประเภทใดบ้าง และได้รับรางวัลในปีใดบ้าง
2	ช่วยเล่าลักษณะโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เคยทำหรือกำลังดำเนินการ เป็นโครงงานประเภทใดบ้าง และลักษณะของโครงงานเป็นอย่างไร
3	เพราะอะไรนักเรียนจึงทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4	นักเรียนมีกระบวนการดำเนินงานอย่างไร ที่ทำให้โครงงานวิทยาศาสตร์ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ
5	ก่อนเริ่มกระบวนการดำเนินงาน ระหว่างการดำเนินงาน ภายหลังการดำเนินงาน (มีการประเมินภายในโรงเรียนหรือไม่) ทำอะไร และทำอย่างไรบ้าง
6	ช่วงการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำอะไร และทำอย่างไรบ้าง
7	อะไรที่ทำให้โครงงานวิทยาศาสตร์บรรลุความสำเร็จตามมุมมองที่นักเรียนกล่าวมา
8	มีวิธีการแก้ไขอุปสรรคดังกล่าวอย่างไร และเกิดผลอย่างไร
9	นักเรียนมีข้อเสนอแนะในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จอย่างไรบ้าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2 คือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง สำหรับการสนทนากลุ่มกับคณะกรรมการตัดสินการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ และสำหรับการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นหลักดัง ตาราง 4

ตาราง 4 ประเด็นการสนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์

ที่	ประเด็นการสนทนากลุ่ม / สัมภาษณ์	กรรมการตัดสิน	ครูที่ปรึกษา
1	จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 เจาะใจความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษา ท่านคิดว่ามีเงื่อนไขความสำเร็จใดเพิ่มเติมอีกบ้าง จากเงื่อนไขที่กล่าวมา	✓	✓
2	เงื่อนไขต่างๆ เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้สำเร็จอย่างไร	✓	
3	แนวทางที่จะทำให้โครงงานวิทยาศาสตร์บรรลุความสำเร็จควรเป็นอย่างไร	✓	✓

ตาราง 5 การดำเนินการวิจัยโดยใช้การศึกษาพหุพื้นที่

ความมุ่งหมายการวิจัย	กลุ่มผู้ให้ข้อมูล	ประเด็นคำถามหลัก	วิธีการเก็บข้อมูล
1. เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์	ครูที่ปรึกษา นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์	1. ก่อนเริ่มกระบวนการดำเนินงาน ระหว่างการดำเนินงาน ภายหลังการดำเนินงาน (มีการประเมินภายในโรงเรียนหรือไม่) ทำอะไร และอย่างไรบ้าง	การสัมภาษณ์ และ การศึกษาจากเอกสาร
2. เพื่อศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์	ผู้บริหารโรงเรียน	ท่านมีนโยบายในการสนับสนุนการทำโครงการของนักเรียนอย่างไรบ้าง	การสัมภาษณ์ และ การศึกษาจากเอกสาร
	ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์	1. ความสำเร็จของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในมุมมองของท่านคืออะไร 2. อะไรที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จจนได้รับรางวัล 3. อะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคในการขัดขวางการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และมีวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างไร	
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ	คณะกรรมการตัดสินการประกวด โครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคม วิทยาศาสตร์ฯ ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์	กระบวนการและเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จากการผลการวิจัยระยะที่ 1 ท่านคิดว่ามีแนวทางใดที่จะส่งเสริม พัฒนาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนทั่วไปให้ประสบความสำเร็จได้ อย่างไร	การสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารสถานศึกษา ในการเก็บข้อมูลกับผู้บริหาร ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก
2. ส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลไปยังโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการโรงเรียน ในการเก็บข้อมูลกับผู้บริหารโรงเรียน ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียน ที่เป็นผู้ให้ข้อมูลในการวิจัย พร้อมทั้งชี้แจงความมุ่งหมายของงานวิจัย เหตุผลในการเลือกโรงเรียนเป็นกรณีศึกษา
3. การติดต่อประสานงานกับครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อนัดหมายเวลาลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล กับผู้บริหารโรงเรียน ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งอธิบายสาระสำคัญเกี่ยวกับประเด็นสัมภาษณ์แก่กลุ่มผู้ให้ข้อมูล
4. การศึกษาบริบทของกรณีศึกษา เมื่อดำเนินการติดต่อประสานงานกับโรงเรียนกรณีศึกษาแล้ว ผู้วิจัยจึงศึกษาบริบทในด้านต่างๆ ของแต่ละพื้นที่เพื่อให้ทราบเป็นข้อมูลเบื้องต้น เช่น เส้นทางการเดินทาง โรงเรียนสังกัดอยู่ภายใต้หน่วยงานใด เป็นสถานศึกษาขนาดใหญ่ มีนักเรียน ครู และบุคลากรประมาณกี่คน โรงเรียนได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานใดบ้าง ผู้วิจัยมีการเตรียมความพร้อมเพิ่มเติมก่อนเข้าสู่พื้นที่กรณีศึกษา ดังนี้
 - 4.1 เตรียมข้อมูลเกี่ยวกับสถานศึกษา เช่นการเข้าออก เวลาเปิด-ปิด
 - 4.2 เตรียมอุปกรณ์ เช่น สมุดจดบันทึก กล้องถ่ายรูป เครื่องบันทึกเสียง
 - 4.3 ติดต่อจองที่พักสำหรับพักอาศัยขณะลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล ที่อยู่ไม่ไกลจากโรงเรียนกรณีศึกษา
 - 4.4 ทำแผนที่การเดินทาง แผนที่ประชากรในโรงเรียน และแผนที่เวลาลงพื้นที่
5. เดินทางลงพื้นที่โรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษา ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักตามวันและเวลาที่กำหนด
6. ระหว่างลงพื้นที่นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ มาตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล เพื่อเตรียมสัมภาษณ์เพิ่มเติมหากได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากนายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในการเก็บข้อมูลกับคณะกรรมการตัดสินการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ ที่เป็นการรวมการตัดสินโครงงานวิทยาศาสตร์ และขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารโรงเรียนในการเก็บข้อมูลกับครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 2

2. ส่งหนังสือถึงนายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ และผู้บริหารโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลและชี้แจงวัตถุประสงค์ในการวิจัยในระยะที่ 2

3. ติดต่อประสานงานไปยังหัวหน้าสำนักงานสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ และครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อบอกหมายเวลาและอธิบายสาระสำคัญเกี่ยวกับประเด็นที่จะสนทนากลุ่มและประเด็นที่สัมภาษณ์เพิ่มเติม

4. ลงพื้นที่ดำเนินการสนทนากลุ่ม และสัมภาษณ์ตามวันและเวลาที่กำหนด

5. นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์ มาตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การตรวจสอบและการวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มแล้วจึงทำการถอดเสียงบันทึกข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลโดยวิธีการ ดังนี้

1. การตรวจสอบเพื่อหาความเชื่อถือได้ของข้อมูล โดยการตรวจสอบแบบสามเส้า

1.1 การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (data triangulation) โดยการตรวจสอบจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากเวลา และบุคคลที่ต่างกัน คือ ตรวจสอบข้อมูลจากเวลา เช่น สัมภาษณ์บุคคลเดิม คำถามใกล้เคียงกัน ในวันเวลาที่ต่างกัน และตรวจสอบข้อมูลจากบุคคล เช่น สัมภาษณ์ประเด็นเดียวกันกับครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 2-3 คน หรือ นักเรียน 2-3 คน

1.2 การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation) โดยการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ การสังเกต และจากการบันทึกเอกสารควบคู่กัน

2. การตรวจสอบเพื่อดูความครบถ้วนและคุณภาพของข้อมูล

2.1 พิจารณาข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูล ซึ่งอาจมาจากค่านิยม ความเชื่อ หรือเจตคติส่วนตัวของผู้ให้ข้อมูล รวมถึงพิจารณาพฤติกรรมหรือการปฏิบัติของผู้ให้ข้อมูลว่าตรงกันหรือไม่

2.2 พิจารณาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดหรือการบอกเล่าเหตุการณ์ซึ่งข้อมูลมีโอกาสคลาดเคลื่อนจากความจริงด้วยเหตุผลหลายประการจึงต้องตรวจสอบโดยการพิจารณาว่าเรื่องเล่านั้นเกินจริงหรือไม่ บุคคลที่ให้ข้อมูลสามารถเชื่อถือได้มากเพียงใด และเรื่องเล่ามาจากอคติของผู้ให้ข้อมูลหรือไม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1

1. รวบรวมข้อมูลในการสัมภาษณ์ด้วยวิธีการบันทึกเสียง มาถอดเสียงบันทึกจากการสัมภาษณ์เป็นข้อความ
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ด้วยการวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction) โดยพิจารณาข้อความที่ถอดจากการบันทึกเสียง แล้วจึงวิเคราะห์คำหลักลงในตารางตามประเด็นที่ต้องการศึกษา จากนั้นจึงจัดกลุ่มคำให้อยู่รวมกันโดยพิจารณาความสัมพันธ์ของกลุ่มคำกับคำหลักแล้วสร้างข้อสรุปเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ในภาพรวมทั้งหมด
3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกเอกสารโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โดยสรุปใจความตามประเด็นที่ต้องการศึกษา

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2

- 3.2.1 รวบรวมข้อมูลในการสัมภาษณ์ด้วยวิธีการบันทึกเสียง มาถอดเสียงบันทึกจากการสัมภาษณ์เป็นข้อความ
- 3.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction) โดยพิจารณาข้อความที่ถอดจากการบันทึกเสียงในการสนทนากลุ่ม แล้วจึงวิเคราะห์คำหลักลงในตารางตามประเด็นที่ต้องการศึกษา จากนั้นจึงจัดกลุ่มคำให้อยู่รวมกันโดยพิจารณาความสัมพันธ์ของกลุ่มคำกับคำหลักแล้วสร้างข้อสรุปเชื่อมโยงเพื่อให้ได้แนวทางในการทำโครงการวิทยาสตรของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษากระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีกรณีศึกษาคือ โรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ ตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไปในรอบ 7 ปี (ปี พ.ศ. 2553-2559) จำนวน 4 โรงเรียน จาก 4 ภูมิภาค ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการให้รหัสข้อมูลแยกเป็นประเด็นสำคัญ แล้วจึงจัดกลุ่มข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ซึ่งสามารถตอบความมุ่งหมายของการวิจัยได้ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลหลัก

ส่วนที่ 2 บริบทของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียน

ส่วนที่ 3 กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

ส่วนที่ 4 เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

ส่วนที่ 5 แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลหลัก

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลักในโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียน จำนวนทั้งสิ้น 32 คน โดยแบ่งเป็นผู้บริหารโรงเรียน 4 คน ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 8 คน และนักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 คน ซึ่งแสดงรายละเอียดข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก ดังตาราง 6

ตาราง 6 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก

โรงเรียน (นามสมมุติ)	ผู้ให้ข้อมูล	ระดับชั้น	คนที่
โรงเรียน พวง แสด วิทยาคม	รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ	-	1
	ครูที่ปรึกษาโครงการ	-	1
	ครูที่ปรึกษาโครงการ	-	2
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1	ม.ต้น	1
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1	ม.ต้น	2
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ปลาย	3
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ปลาย	4
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ปลาย	5
รวม			8

ตาราง 6 (ต่อ)

โรงเรียน (นามสมมุติ)	ผู้ให้ข้อมูล	ระดับชั้น	คนที่
โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการและวิจัย	-	1
	ครูที่ปรึกษาโครงการ	-	1
	ครูที่ปรึกษาโครงการ	-	2
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1	ม.ปลาย	1
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1	ม.ปลาย	2
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ต้น	3
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ต้น	4
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ต้น	5
รวม			8
โรงเรียนนนทรีพัฒนา	ผู้อำนวยการ	-	1
	ครูที่ปรึกษาโครงการ	-	1
	ครูที่ปรึกษาโครงการ	-	2
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1	ม.ปลาย	1
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1	ม.ปลาย	2
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ปลาย	3
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ปลาย	4
รวม			7
โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย	รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ	-	1
	ครูที่ปรึกษาโครงการ	-	1
	ครูที่ปรึกษาโครงการ	-	2
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1	ม.ปลาย	1
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1	ม.ปลาย	2
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ปลาย	3
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ปลาย	4
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2	ม.ปลาย	5
	นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 3	ม.ปลาย	6
รวม			9
รวม 4 โรงเรียน			32

ส่วนที่ 2 บริบทของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียน

จากการที่ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่โรงเรียนกรณีศึกษาเพื่อสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในประเด็นกระบวนการดำเนินงานและเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาบริบทของโรงเรียนเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับทำความเข้าใจและตอบคำถามการวิจัยที่ศึกษา ซึ่งนำเสนอในแต่ละโรงเรียนกรณีศึกษามีรายละเอียด ดังนี้

โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม จังหวัดเชียงราย

โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม อยู่ในจังหวัดเชียงราย ตั้งอยู่ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ที่ตั้งของเมืองมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ แนวชายแดนติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน มีผู้คนหลากหลายเผ่าพันธุ์อาศัยและตั้งถิ่นฐานเป็นจำนวนมาก ทั้งชาวไทยภูเขา คนไทยพื้นราบ และชาวจีนฮ่อ ที่อาศัยอยู่ตามบนดอยสูงหลายแห่งตามอำเภอต่างๆ ของจังหวัดเชียงราย และส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพทางการเกษตร และปศุสัตว์ เป็นหลัก มีทรัพยากรทางธรรมชาติที่หลากหลาย จึงมีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ หรือ อุทยานแห่งชาติและวนอุทยานอยู่หลายแห่ง ซึ่งเป็นแหล่งการศึกษาเรียนรู้ทางธรรมชาติเป็นอย่างดี จังหวัดเชียงรายยังเป็นเมืองเศรษฐกิจสำคัญอีกเมืองหนึ่งในภาคเหนือตอนบน

โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการจัดการศึกษาในระดับสู่มาตรฐานสากล มีพื้นที่ประมาณ 13 ไร่ ตั้งอยู่ในเทศบาลนครเชียงราย ซึ่งแวดล้อมไปด้วยสถานที่สำคัญของจังหวัด สถานที่ราชการ โรงพยาบาล ร้านค้าต่างๆ นักเรียนส่วนใหญ่ที่มาเรียนที่นี่เป็นนักเรียนจากต่างอำเภอ ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกร รับราชการ ค้าขาย เป็นต้น เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีนักเรียนจำนวน 2,800 คน บุคลากรจำนวน 138 คน มีจำนวนห้องเรียน 72 ห้อง เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นชั้นปีละ 12 ห้องเรียน เป็นห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนพิเศษ MEP (Mini English Program) จำนวน 1 ห้องเรียน ห้องเรียนทั่วไป จำนวน 8 ห้องเรียน เปิดสอนมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นปีละ 12 ห้องเรียน มีห้องเรียนพิเศษ 5 ห้องคือ ห้องที่ 1 ห้องเรียนเครือข่ายภาคเหนือตอนบน หรือที่เรียกว่า ห้องเรียน สพฐ. ในโครงการร่วมกับ สพฐ. เน้นวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์-เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ห้องเรียนที่ 2 ห้องเรียนโครงการเพาะพันธุ์ปัญญา เป็นโครงการความร่วมมือระหว่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) กับธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) มีมหาวิทยาลัยพะเยาเป็นมหาวิทยาลัยพี่เลี้ยง ให้การสนับสนุนงบประมาณและกระบวนการจัดกิจกรรม ห้องที่ 3 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์-คอมพิวเตอร์ ห้องที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ ห้องที่ 5 ห้องเรียน Gifted เน้นฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และห้องเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ทั่วไป 1 ห้อง และห้องเรียนทั่วไปแผนการเรียนภาษาอีก 6 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนทุกคนทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายจะต้องเรียนวิชา IS (Independent Study) และผ่านการทำโครงการที่มีความเฉพาะตามแผนการเรียนก่อนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น ด้วยบริบทของโรงเรียนที่อยู่ในจังหวัด

เสียงรายที่มีทรัพยากรทางธรรมชาติที่หลากหลาย อยู่ใกล้แหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติหลายแห่งทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ไปศึกษา จึงเป็นปัจจัยเอื้อสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน

สำหรับการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ โรงเรียนได้รับรางวัลชนะเลิศจากหลายหน่วยงาน เช่น จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม เข้าประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับภูมิภาคในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ศูนย์ภาคเหนือตอนบน ซึ่งจัดโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ สลับกันจัดในแต่ละปี ซึ่งครูและนักเรียนต้องเดินทางไปนำเสนองานที่จังหวัดเชียงใหม่ และได้พบกับกรรมการตัดสินที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละปี ด้วยข้อจำกัดบางประการทำให้ในแต่ละปีโรงเรียนส่งโครงงานวิทยาศาสตร์เข้าประกวดจำนวนไม่มากแต่ด้วยความสามารถของนักเรียนและครูที่ปรึกษา โครงงานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศ ในปี พ.ศ. 2557 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศ และรางวัล Best of the Best ได้เข้ารับโล่รางวัลพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2557-2560 และยังได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติในงาน The Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558-2561 เมื่อพิจารณารางวัลที่ได้รับ สรุปได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 ตัวอย่างรางวัลที่ได้รับจากการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ ของโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม

ปีที่ได้รับรางวัล	ชื่อรางวัล
2558	Best of category in animal science
	First place category in animal science
	First place special award the scientific research society of sigma XI
	European Union for young Scientists
	Fourth place category in plant science
2559	Second place category in animal science
	First place special award the scientific research society of sigma XI
2561	Thirst place category in animal science

โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา จังหวัดขอนแก่น

โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา อยู่ในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ประชากรส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกร ทั้งพืชไร่ พืชสวน เป็นจังหวัดศูนย์กลางทางการศึกษาและเทคโนโลยี เนื่องจากเป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยขอนแก่น มีระบบสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ภายในอำเภอเมืองนครกัน มีทรัพยากรทั้งทางธรรมชาติ ประวัติศาสตร์และด้านอื่นๆ ที่หลากหลาย การเดินทางสะดวก

โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการอุดมศึกษา ตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นโรงเรียนสวัสดิการแก่ คณาจารย์และบุคลากรในมหาวิทยาลัยขอนแก่น เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย มีนักเรียนประมาณ 936 คน ครูและบุคลากร 77 คน มี 24 ห้องเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นชั้นปีละ 4 ห้องเรียนแบ่งเป็น ห้องเรียนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2 ห้อง และห้องเรียนโครงการส่งเสริมศักยภาพ ด้านภาษาอังกฤษ - คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ 2 ห้องเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นปีละ 4 ห้องเรียนแบ่งเป็น แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ทั่วไป 2 ห้องเรียน หลักสูตร EMSP 2 ห้องเรียน สภาพชุมชนโดยรอบบริเวณโรงเรียนเป็นแหล่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้ปกครองส่วนใหญ่เป็นบุคลากรในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ทำให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมและได้รับโอกาสด้านต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ขณะเดียวกันการที่ผู้ปกครองเป็นบุคลากรในมหาวิทยาลัยเป็นส่วนใหญ่ทำให้ผู้ปกครองได้เข้ามาโรงเรียนเป็นประจำได้มีปฏิสัมพันธ์กับทางโรงเรียนบ่อย ๆ โดยให้ข้อเสนอแนะแก่ทางโรงเรียนในด้านวิชาการและด้านอื่น ๆ ด้านทรัพยากรทางโรงเรียนได้รับการสนับสนุนจากจังหวัดขอนแก่น คณะหน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ให้การสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมของโรงเรียน นอกจากนี้ชมรมผู้ปกครอง ครู และกรรมการสถานศึกษา ได้เป็นที่ปรึกษาและร่วมมือช่วยเหลือการดำเนินงานของโรงเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในทุกด้าน สำหรับครูผู้สอนบางส่วนเป็นครูที่จบการศึกษาจากคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งผ่านวิชาการสอนโครงการมาแล้วและยังคุ้นเคยกับโรงเรียน เป็นอย่างดี จากที่กล่าวมาทำให้เห็นว่าครูผู้สอนและนักเรียนโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา มีความพร้อมทางด้านทรัพยากร แหล่งการเรียนรู้ และการสนับสนุนของผู้ปกครอง จึงทำให้เกิดโครงการวิทยาศาสตร์และได้รับการพัฒนามาจนประสบความสำเร็จทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ

สำหรับการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์กับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา เข้าประกวดโครงงานในระดับภูมิภาค ที่ศูนย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดโดยคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่นในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งในการประกวดระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศในปีพ.ศ. 2556, 2558 และปีพ.ศ.2559 สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศในปีพ.ศ. 2557, 2559 และปีพ.ศ. 2560 ได้รับรางวัล Best of the Best เข้ารับโล่รางวัลพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จากนั้นสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ ได้คัดเลือกให้เป็นตัวแทนประเทศไทยประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติในงาน The Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) ได้รับรางวัล Fourth place category in plant science ในปี พ.ศ. 2561

โรงเรียนนันทรีพัฒนา จังหวัดฉะเชิงเทรา

จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นจังหวัดหนึ่งในภาคตะวันออกของประเทศไทย มีอาณาเขตติดต่อกับกรุงเทพมหานคร อำเภอนวมสารคาม ตั้งอยู่ตอนกลางของจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ติดกับจังหวัดปราจีนบุรี สภาพทรัพยากรทางธรรมชาติที่หลากหลายแต่ก็ยังมีปัญหาขาดความอุดมสมบูรณ์เนื่องจากมีแหล่งน้ำหลักไหลผ่านน้อย สภาพป่าที่เสื่อมโทรม และสภาพดินที่เป็นดินเหนียว ดินเปรี้ยวในบางพื้นที่ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช จึงทรงมีพระราชดำริให้จัดตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นสถานที่ศึกษาดูงานด้านการพัฒนาที่ดิน เศรษฐกิจพอเพียง และพักผ่อนหย่อนใจของชาวอำเภอนวมสารคาม และอำเภอใกล้เคียง ประชากรมีอาชีพในการเพาะปลูกพืชไร่ ทำนาและทำสวน

โรงเรียนนันทรีพัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ประจำอำเภอหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งอยู่ใจกลางของตัวอำเภอนวมสารคามไปด้วยสถานที่ราชการและตลาด มีประมาณนักเรียน 2,728 ครูและบุคลากร 129 คน มีห้องเรียน 66 ห้อง เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีห้องเรียนหลักสูตรทั่วไป จำนวน 8 ห้องเรียน ห้องเรียนเน้นวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน ห้องเรียนหลักสูตร English Program จำนวน 1 ห้อง และหลักสูตร Multilingual Program จำนวน 1 ห้อง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ห้อง แผนการเรียน ภาษาไทย-สังคม จำนวน 2 ห้องเรียน แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ห้อง และหลักสูตร Mini English Program จำนวน 1 ห้อง นักเรียนส่วนใหญ่เป็นคนในพื้นที่และอำเภอใกล้เคียง ผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรและค้าขาย สำหรับครูผู้สอนมีครูบางส่วนเท่านั้นที่เป็นคนในพื้นที่อำเภอ ดังนั้นผู้ปกครองของนักเรียนที่สนับสนุนการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำกับครูที่ปรึกษาและนักเรียนในเรื่องของการหาพืช หาวสดในพื้นที่ ด้วยเหตุนี้ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนันทรีพัฒนา จึงสามารถนำเอาจุดเด่นหรือปัญหาในท้องถิ่นมาเป็นหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ได้

ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนันทรีพัฒนา ส่งโครงการเข้าร่วมประกวดกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์มาเกือบ 20 ปี โดยส่งโครงการเข้าประกวดในระดับภูมิภาค ที่ศูนย์ภาคตะวันออก จัดโดยมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ซึ่งโรงเรียนนันทรีพัฒนา จะได้รับรางวัลชนะเลิศในระดับภูมิภาคเพื่อเข้าประกวดต่อในระดับประเทศเกือบทุกปี สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศในปีพ.ศ. 2555 และ ปีพ.ศ. 2556 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศในปีพ.ศ. 2554 และ ปีพ.ศ. 2555 และรางวัล Best of the Best ได้เข้ารับรางวัลโล่พระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทั้งยังได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติในงาน The Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) ปี 2557

โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีพื้นที่ราบ ชายฝั่งทะเลและเกาะ มีสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่หลากหลาย การเดินทางสะดวกหลายเส้นทาง จึงเป็นเมืองเศรษฐกิจที่สำคัญเมืองหนึ่งของภาคใต้ โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัยตั้งอยู่ใจกลางเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี ซึ่งแวดล้อมด้วยหน่วยงานราชการ วัด ย่านธุรกิจ และศูนย์กลางการคมนาคมของเมือง มีชุมชนโดยรอบเป็นชุมชนเมือง ครูผู้สอนและบุคลากรส่วนใหญ่เป็นคนในพื้นที่ นักเรียนที่เข้าศึกษามาจากหลายอำเภอ ทั้งนักเรียนที่อาศัยอยู่ในตัวเมือง และนักเรียนที่มาจากต่างอำเภอ ดังนั้นผู้ปกครองของนักเรียนจึงมีอาชีพที่หลากหลาย เช่น รับราชการ ค้าขาย ชาวสวน

โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัยเป็นโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มาอย่างยาวนาน จนถือว่าเป็นโรงเรียนที่ได้รับโล่รางวัลพระราชทาน ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ มากที่สุดในประเทศไทย ทั้งยังได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนจากประเทศไทยเข้าร่วมประกวดโครงการวิทยาศาสตร์และได้รับรางวัลในสาขาต่างๆ จากเวทีระดับนานาชาติ ซึ่งถือเป็นการประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างเป็นที่ประจักษ์และได้รับการยอมรับจากหน่วยงานต่างๆ ทำให้ครูที่ปรึกษาโครงการได้รับรางวัลเชิดชูเกียรติตามมา ส่งผลให้โรงเรียนได้รับการสนับสนุนทางด้านงบประมาณ และสถานที่จากหลากหลายหน่วยงาน โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย เป็นโรงเรียนสหศึกษาระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,925 คน บุคลากรจำนวน 150 คน มีจำนวนห้องเรียน 72 ห้องเรียน โดยชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเปิดสอน 11 ห้องเรียน เป็นแผนการเรียนห้องเรียนทั่วไปจำนวน 6 ห้องเรียน แผนการเรียนห้องเรียนพิเศษสามภาษา (Multilanguage Program : MLP) จำนวน 2 ห้องเรียน แผนการเรียนห้องเรียนพิเศษส่งเสริมความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษแบบเข้มข้น (Intensive Science Mathematics and English : ISME) จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีรายวิชาที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแผนการเรียนห้องเรียนพิเศษส่งเสริมความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (Enriched Science and Technology : EST) จำนวน 2 ห้องเรียน โดยในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวิชาโลกทั้งระบบ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบโครงการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีแผนการเรียนศิลป์จีน ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ห้องเรียน แผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ห้องเรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน แผนการเรียน ห้องเรียนพิเศษส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษแบบเข้มข้น (Intensive Science Mathematics and English : ISME) จำนวน 2 ห้องเรียน แผนการเรียนห้องเรียนพิเศษส่งเสริมความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (Gifted Science Program : GSP) จำนวน 2 ห้องเรียน โดยในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวิชาโครงการ ซึ่งนักเรียนจะต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ เป็นรายกลุ่ม และแผนการเรียนห้องเรียนพิเศษ ส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Science Mathematics Technology and Environment : SMTE) 1 ห้องเรียน โดยห้องเรียนนี้มีการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ระเบียบวิธีวิจัย และวิชาโครงการ ซึ่งนักเรียนจะต้องทำโครงการที่มีความเกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี หรือสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุผล

เหล่านี้เป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสามารถหาปัญหาหรือหัวข้อโครงการได้อย่างไม่ยาก เพราะมีต้นทุนจากชุมชนของตนเอง การเก็บข้อมูล การทดลอง หรือความรู้แบบภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้น ก็เป็นเรื่องที่ใกล้ตัว พบเจออยู่ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนี้มีหัวข้อที่น่าสนใจ มีเรื่องราวใหม่น่าสนใจในทุกๆ ปี

ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โรงเรียนโรงเรียนบัวผุดศึกษาได้ส่งโครงการวิทยาศาสตร์เข้าประกวดในระดับภูมิภาคในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ศูนย์ภาคใต้ ซึ่งจัดโดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศ และรางวัล Best of the Best ได้เข้ารับรางวัลโล่พระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในสาขาต่างๆ มากถึง 13 โล่ ซึ่งเป็นรางวัลชนะเลิศระดับประเทศในสาขานั้นๆ และยังมีรางวัลอื่นๆ ทั้งในระดับประเทศ และระดับภูมิภาคอีกมากมาย ทั้งยังได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติในงาน The Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) หลายครั้ง ได้รับรางวัล FIRST PLACE AWARD จาก USAID

จากข้อมูลบริบททั่วไปของโรงเรียนกรณีศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อค้นพบ ออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ลักษณะที่ตั้งของโรงเรียน ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน และข้อมูลโครงการวิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 บริบทของโรงเรียนกรณีศึกษา

บริบท / โรงเรียน	พวงเสด็จวิทยาคม	ราชพฤกษ์ศึกษา	นนทรีพัฒนา	บัวผุดศึกษา
ลักษณะที่ตั้ง				
ภูมิภาค	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ตะวันออก	ใต้
จังหวัด	เชียงราย	ขอนแก่น	ฉะเชิงเทรา	สุราษฎร์ธานี
ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน				
หน่วยงานที่สังกัด	สพฐ.	สกอ.	สพฐ.	สพฐ.
ขนาดของโรงเรียน	ใหญ่พิเศษ	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	ใหญ่พิเศษ
จำนวนครู (คน)	138	77	129	150
จำนวนนักเรียน (คน)	2,800	936	2,728	2,925
จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	72	24	66	72
จำนวนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ (ห้อง)	8	4	ไม่มี	8

ตาราง 8 (ต่อ)

บริบท / โรงเรียน	พวงเสด็จวิทยาคม	ราชพฤกษ์ศึกษา	นนทรีพัฒนา	บัวผุดศึกษา
ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน				
เปิดสอนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์ วิชา IS	วิชา IS ทุกระดับชั้น	วิชาโครงการฯ ม.2, ม.3, ม.4, ม.5	วิชา IS ม.1-ม.4 วิชาโครงการเฉพาะ ม. 4	วิชาโครงการฯ ม. 2 และ ม. 4
แหล่งเรียนรู้ใกล้เคียง ทางธรรมชาติ ทาง วิชาการ	อุทยานและวนอุทยาน แห่งชาติ ศูนย์วิจัย	ศูนย์วิจัย ห้องปฏิบัติการ ในมหาวิทยาลัย	ศูนย์การศึกษาพัฒนา มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัย
การสนับสนุนจาก หน่วยงานภายนอก	กรรมการสถานศึกษา สกว. มหาวิทยาลัยพะเยา	ชมรมผู้ปกครอง	ไม่มี	กรรมการ สถานศึกษา การไฟฟ้าฝ่ายผลิต
ข้อมูลโครงการวิทยาศาสตร์				
ประสบการณ์การทำ โครงการฯ ของครู	ครูที่ปรึกษา 1 : 8 ปี ครูที่ปรึกษา 2 : 7 ปี	ครูที่ปรึกษา 1 : 16 ปี ครูที่ปรึกษา 2 : 7 ปี	ครูที่ปรึกษา 1 : 22 ปี ครูที่ปรึกษา 2 : 4 ปี	ครูที่ปรึกษา 1 : 27 ปี ครูที่ปรึกษา 2 : 25 ปี
ศูนย์จัดประกวด โครงการระดับภูมิภาค	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี	มหาวิทยาลัยบูรพา	มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์
สถิติการได้รับรางวัล ชนะเลิศระดับประเทศ	3 ครั้ง	4 ครั้ง	4 ครั้ง	4 ครั้ง
จำนวนโครงการที่ได้รับ รางวัล ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2559	ม.ต้น : 1 โครงการ ม.ปลาย : 5 โครงการ	ม.ต้น : 3 โครงการ ม.ปลาย : 2 โครงการ	ม.ต้น : 2 โครงการ ม.ปลาย : 2 โครงการ	ม.ต้น : ไม่มี ม.ปลาย : 6 โครงการ

จากการสังเคราะห์บริบทของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียน พบว่า โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม โรงเรียนนนทรีพัฒนา และโรงเรียนบัวผุดศึกษา เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) มีจำนวนนักเรียนมากกว่า 2,500 คน เหมือนกัน ส่วนโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ในสังกัดคณะกรรมการการอุดมศึกษา ภายใต้การกำกับของมหาวิทยาลัย ในทั้ง 4 โรงเรียนมีการเปิดสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ หรือวิชา IS (Independent study) แตกต่างกันตรงที่ระดับชั้นที่สอน

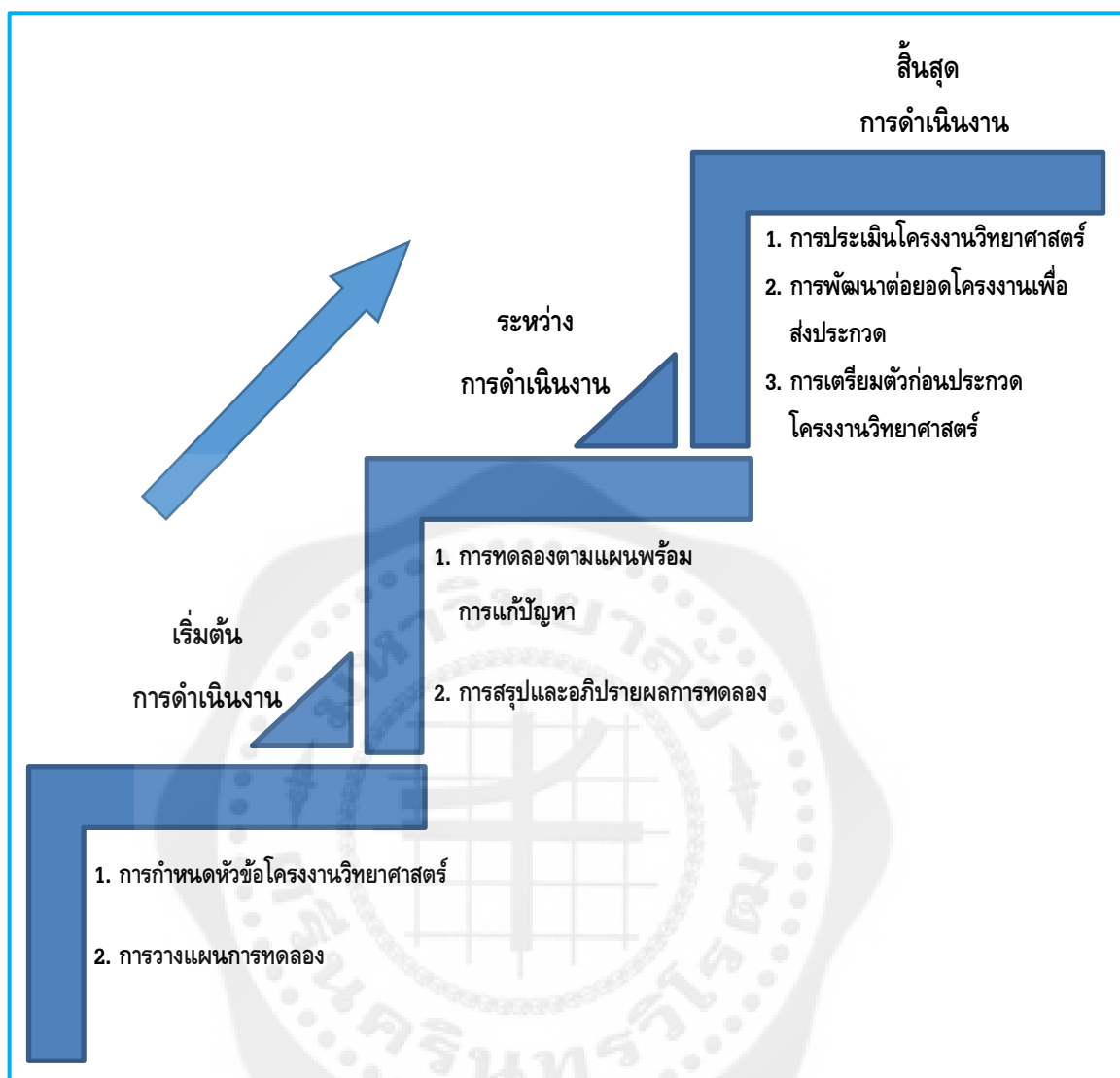
โรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนมีความแตกต่างที่ชัดเจนคืออยู่ในภูมิภาคที่ต่างกัน จึงมีภูมิประเทศที่แตกต่างกัน แต่อาชีพหลักของประชากรในพื้นที่จะคล้ายคลึงกันตามสภาพของพื้นที่ เช่น การเกษตรกรรม พืชไร่ พืชสวน เป็นต้น เมื่ออยู่ในภูมิภาคที่ต่างกัน โรงเรียนกรณีศึกษาเหล่านี้จึงเข้าร่วมประกวดโครงการวิทยาศาสตร์กับ

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ในระดับภูมิภาค ณ ศูนย์จัดประกวดที่ต่างกันด้วย กล่าวคือ โรงเรียนพวงแสดวิทยาคม อยู่ในภาคเหนือตอนบน จึงเข้าประกวดในระดับภูมิภาคที่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงเข้าประกวดที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โรงเรียนนนทรีพัฒนา อยู่ในภาคตะวันออก เข้าประกวดที่มหาวิทยาลัยบูรพา และโรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย อยู่ในภาคใต้จึงเข้าประกวดที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สำหรับประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ครูที่ปรึกษาของโรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย ทั้ง 2 ท่านมีประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ 27 ปี และ 25 ปี รองลงมาคือครูที่ปรึกษาของโรงเรียนนนทรีพัฒนาคือ 22 ปี และ 4 ปี ซึ่งครูที่ปรึกษาทั้ง 2 โรงเรียนนี้เป็นผู้ที่ร่วมส่งโครงการวิทยาศาสตร์เข้าประกวดกับสมาคมวิทยาศาสตร์ เกือบทุกปีมากกว่า 20 ปีแล้ว ต่อมาคือครูที่ปรึกษาของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาคือ 16 ปีและ 7 ปี และสุดท้ายครูที่ปรึกษาจากโรงเรียนพวงแสดวิทยาคม คือ 8 ปีและ 7 ปี เหตุที่ประสบการณ์การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของครูที่ปรึกษาของโรงเรียน 2 โรงเรียนน้อยเพราะเป็นครูรุ่นใหม่เพิ่งเริ่มเข้าสู่การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ แต่ก็สามารถพาโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนรับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศได้หลายปีติดต่อกันสังเกตได้จากสถิติการได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศระหว่างปี 2553-2559 โรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนมีสถิติการได้รับรางวัลชนะเลิศที่ใกล้เคียงกัน คือ โรงเรียนพวงแสดวิทยาคม โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา และโรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย ได้รับรางวัลชนะเลิศในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ ระหว่างปี 2553-2559 ถึง 4 ครั้ง ในขณะที่ โรงเรียนนนทรีพัฒนามีสถิติ 3 ครั้ง

ส่วนที่ 3 กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการนำเสนอกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียน เพื่อตอบความมุ่งหมายในการวิจัยข้อที่หนึ่ง ศึกษากระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ ทั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอเป็นรายกรณีศึกษา โดยแต่ละกรณีศึกษามีกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำแนกออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ และระยะสิ้นสุดดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ และมีขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละระยะแสดงได้ดัง ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนในกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา

จากภาพประกอบ 2 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา จำแนกออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน ระยะระหว่างดำเนินงาน และระยะสิ้นสุดการดำเนินงาน โดยแต่ละระยะมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ ระยะเริ่มต้นการดำเนินงาน มีขั้นตอนการกำหนดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ และการวางแผนการทดลอง ระยะระหว่างดำเนินงาน มีขั้นตอนการทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา จากนั้นเป็นการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง และระยะสิ้นสุดการดำเนินงาน มีขั้นตอนการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ การพัฒนาต่อยอดโครงงานเพื่อส่งประกวด และการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งในแต่ละโรงเรียนกรณีศึกษามีกิจกรรมที่ทำขึ้นในแต่ละขั้นตอนที่แตกต่างกันไป ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบ แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

โรงเรียนพวงเสตวิทยาคม จังหวัดเชียงราย

ใช้ปัญหาจากท้องถิ่นเป็นฐาน...หน่วยงานร่วมสนับสนุน

โรงเรียนพวงเสตวิทยาคมมีหลักสูตรการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยนักเรียนทุกคนจะได้เรียนวิชา IS (Independent Study) และได้ทำโครงการในสาขาที่เฉพาะตามแผนการเรียน บางหลักสูตรยังได้รับการสนับสนุนห้องเรียนพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์จากหน่วยงานภายนอก มีมหาวิทยาลัยพี่เลี้ยงซึ่งคอยแนะนำให้คำปรึกษากับนักเรียนที่ทำโครงการ เมื่อสิ้นปีการศึกษาจะมีการประเมินโครงการเพื่อตัดเกรด และเปิดรับนักเรียนที่สนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งประกวด ดังนั้นโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ส่งเข้าประกวดจึงมาจากนักเรียนที่รู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสนใจอยากทำ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนพวงเสตวิทยาคม มีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

การดำเนินโครงการให้ประสบความสำเร็จนั้น จุดเริ่มต้นมีส่วนสำคัญหากเริ่มต้นได้ดีนั้นจะมีชัยไปกว่าครึ่ง ในระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ครูที่ปรึกษาและทีมงานครูในกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนได้ให้ความสำคัญในการปูพื้นฐานกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนในทุกๆระดับชั้น โดยในระยะนี้มีกระบวนการที่สำคัญเกิดขึ้นหลายส่วน จึงแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ และการวางแผนการทดลอง มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1 การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุดและมีความสำคัญมาก ขั้นตอนหนึ่ง ครูผู้สอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ต้องใช้องค์ความรู้ในหลากหลายสาขา ต้องมีวิธีการแนะนำนักเรียนให้สามารถสังเกต คิด และจุดประกายสิ่งที่น่าสนใจจะศึกษาได้ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนนั่นคือ ปูพื้นฐานด้วยวิชา IS (Independent Study) และการลงพื้นที่เพื่อเรียนรู้วิถีชุมชน สำหรับการค้นหาหัวข้อโครงการจากชุมชน ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบมีรายละเอียด ดังนี้

1.1.1 ปูพื้นฐานด้วยวิชา IS (Independent Study) วิชา IS หรือวิชาโครงการ ครูผู้สอน

จะสอนเนื้อหาพื้นฐานของการทำวิจัยเช่น เนื้อหา 5 บทมีอะไรบ้าง จากนั้นครูที่ปรึกษาจะเป็นผู้นำการเรียนรู้ของนักเรียนเริ่มตั้งแต่การเรียนวิชา IS ในห้องเรียน ซึ่งนักเรียนทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนจะได้เรียนวิชานี้ ฉะนั้นนักเรียนทุกคนจะรู้จักกระบวนการทำโครงการ ครูผู้สอนจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแกนหลักสำคัญ แล้วจึงสอดแทรกเนื้อหาที่เน้นไปตามแผนการเรียนของนักเรียน เช่น ห้องเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ นักเรียนจะทำ IS ที่เน้นไปทางวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาอังกฤษ หรือห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์-เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม IS ของนักเรียนจะเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น นอกจากนั้นครูยังสอนบูรณาการเนื้อหาจากหลากหลายวิชา เป็นเทคนิคหนึ่งในการสอน ทำให้นักเรียนไม่เบื่อ และได้หาคำตอบอยู่เรื่อยๆ ดังที่ครูกล่าวไว้ว่า

“โรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานสากลก็จะเปิดเป็นวิชา IS แต่เป็นสำหรับนักเรียนห้องวิทยาศาสตร์ โรงเรียนผมมี 12 ห้อง เปิด IS หมดเลย สมมติว่าเด็กเน้นภาษานะครับ ครูที่สอน IS ก็จะสอนเค้าเน้นภาษา คือ IS ที่เค้าทำมาก็จะเกี่ยวข้องกับภาษา” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“กระบวนการสอนวิทยาศาสตร์เราไม่ได้สอนแต่เนื้อหา เทคนิคที่ใช้สอนก็จะมีเรื่องของ STEM ด้วย พอเราสอนเสร็จเราก็มักจะต่อท้ายว่า สิ่งที่เรา กำลังเรียนอยู่นี้มันมีความสำคัญ หรือจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของเราอย่างไร” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

“คุณครูที่รับผิดชอบก็จะมีหัวหน้างาน IS อยู่ก็จะบอกนักเรียนว่าเธอจบมาแล้ว เป้าหมายสูงสุดทุกคนต้องมี paper ส่งนะ ในระหว่างกระบวนการว่าเด็กจะทำหัวข้ออะไรก็จะมีคนมาไกด์ ... จากนั้นเด็กทุกคนจะเห็นแล้วว่าเค้าชอบอะไร จากนั้นเค้าจะถูกกรอบโดยหัวข้อของเขา” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

1.1.2 ค้นหาหัวข้อโครงการจากวิถีชุมชน การได้มาซึ่งหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ครูที่ปรึกษาได้ใช้หลากหลายวิธีการ โดยกรอบหัวข้อโครงการของนักเรียนในแต่ละห้องจะแตกต่างกันไปจาก 1) หน่วยงานสนับสนุนภายนอกเป็นผู้กำหนดแนวของหัวข้อเช่น สับปะรดนางแล หนอนไหม หรือยางไม้ 2) การลงสำรวจพื้นที่ 3) การต่อยอดจากผลงานในอดีต เนื่องจากโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคมอยู่ในต่างจังหวัด เป็นพื้นที่ที่ภูมิประเทศมีป่าเขาอุดมสมบูรณ์ นักเรียนมีความใกล้ชิดกับธรรมชาติ จึงเป็นจุดได้เปรียบในการค้นหาหัวข้อโครงการ หรือการพัฒนาตามแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ ครูที่ปรึกษาจึงเน้นพานักเรียนออกสำรวจพื้นที่ ศึกษาวิถีชีวิตของชุมชน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาปัญหาที่มาจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว ซึ่งจะทำให้พัฒนาโครงการได้ง่าย ดังที่ครูที่ปรึกษาและนักเรียน กล่าวไว้ว่า

“ในกระบวนการที่จะได้ซึ่งหัวข้อนั้น เราจะพานักเรียนได้ไปเรียนรู้วิถีชีวิตชุมชน ไปแลกเปลี่ยนกัน เราใช้กิจกรรมจิตปัญญาของโครงการเพาะพันธุ์ปัญญาเข้ามาให้ได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“พาเด็กออกไปทัศนศึกษา ของเราก็จะเน้นในโซนภาคเหนือ ไม่ว่าจะเป็นโครงการหลวงเกษตรที่สูง ดอยอ่างขางเราก็ไป ดอยอินทนนท์ ใกล้เคียง อย่างศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว คณะเกษตรฯ มช. การเพาะเลี้ยงผึ้งและชันโรง เพื่อทำอะไร เพื่อที่เดิมทีผมว่าเราไปหาคำว่ารู้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

“ความบังเอิญที่ตอนแรกไม่ได้สนใจยางมะกอกเลย เพราะไม่รู้จักแล้วก็ไปลงพื้นที่สำรวจ เอายางมาคนละชนิดเพื่อน ๆ ก็ไปหามา พวกหนูไปเจอยางมะกอกป้ามันเป็นเจล ก็เลยเก็บมาด้วย ตอนแรกคิดว่าไม่มีประโยชน์อะไรเพราะมันมีกลิ่นของยางด้วย” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

“ที่บ้านเลี้ยงไหมค่ะ แล้วสังเกตเห็นว่า หนอนไหมบางตัวมันไม่สามารถสร้างรังด้วยตนเองได้ แต่จะพ่นใยเป็นแผ่นแล้วแผ่นก็ลอกออกมาได้ เหมือนเป็นผลิตภัณฑ์ของมันเลย ไม่ต้องทำอะไรเพิ่ม คือปกติต้องเอาไปต้ม หนอนไหมก็ตาย แต่อันนี้คือไม่ตายแล้วไขต่อได้ เลยสนใจตรงนี้” (นักเรียนกลุ่ม 2/ 2 ต.ค.60)

1.2 วางแผนจากการทดลอง

ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง ครูที่ปรึกษาจะเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียนให้มีการวางแผนอย่างรอบคอบ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมวางแผนการทดลองสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ครูพานักเรียนไปพบวิทยากรเพื่อขอคำแนะนำ และการรายงานความก้าวหน้า ได้ข้อค้นพบมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 วางแผนจากการค้นคว้า ในขั้นตอนนี้ครูจะเป็นผู้แนะนำนักเรียน ว่าควรจะทำแบบการทดลองอย่างไร ครูผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ จากนั้นจึงใช้คำถามนำเพื่อให้เด็กนักเรียนได้คิดต่อว่า มันเกิดปัญหาอะไร จะแก้ไขอย่างไรได้บ้าง ต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้าง เป็นต้น เมื่อนักเรียนต้องการคำตอบก็เข้าสู่การหาข้อมูลเพิ่มเติมทั้งเพื่อวางแผนการทดลอง ครูที่ปรึกษาเองก็ควรเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียนด้วย ทั้งการเรียนรู้อุปนิสัย การเรียนรู้จากสิ่งที่เขาสนใจจะศึกษา ครูอาจจะทำเป็นว่างเปล่าบ้างเพื่อเติมสิ่งใหม่ๆ จากนักเรียน หลักสำคัญคือ ครูต้องสมมติว่าตัวเองเป็นนักเรียนแล้วจะคิด จะทำอะไร จะแก้ปัญหาได้แค่ไหน เพื่อเข้าถึงความรู้สึกของนักเรียน แล้วจะได้งานที่ออกมาจากนักเรียนจริงๆ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“การออกแบบการทดลอง ในตอนที่เรานำเด็กเราต้องจำลองเหมือนตัวเองเป็นเด็กอีกครั้งหนึ่ง คือเราต้องเข้าใจว่าเด็กจะคิดได้แค่ไหน แล้วเราจะถามยังไงให้เด็กเค้าคิดได้...แล้วก็จะบอกจะให้เด็กเขาปลายทางตั้ง แล้วต้องตอบทุกคำถามวิจัยที่ตั้งไว้ และทุกคำถามต้องสอดคล้องกันว่า ทำแต่ละ lab ทำไม” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“กระบวนการวางแผนการทดลอง วางแผนการศึกษา.ผมว่ามันสำคัญมากก็คือ บางครั้งเด็กทดลองแล้ว ได้คำตอบแล้ว บางครั้งมันไม่รู้หรือมันไม่สัมพันธ์กับสิ่งที่เค้าต้องการวัดหรือตรงกับคำถามที่เค้าต้องการได้ ครูเลยต้องเป็นคนแนะนำเด็ก” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

1.2.2 รายงานความก้าวหน้า เมื่อนักเรียนได้เค้าโครงของโครงการหรือ 3 บท จะมีการรายงานความก้าวหน้า โดยนักเรียนจะนำเสนอโครงการในห้องของตนเอง จากนั้นจึงเลือกโครงการที่จะสามารถเป็นตัวแทนของห้อง 1 โครงการจาก 10 โครงการ เพื่อนำเสนอบนเวทีอีกครั้ง ให้คณะกรรมการซึ่งเป็นครูที่มงานโครงการให้คำปรึกษา แนะนำ และดูแลการทำโครงการภายในห้องเรียนว่าไปในลู่วางเดียวกันหรือไม่ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“พอมาถึงครึ่งทางก็เหมือนรายงานความก้าวหน้า ... รายงานเสร็จก็หิบบอกใครที่เด่นขึ้นเวทีก็จะมีกรรมการให้คำปรึกษา ... นี่แค่บทที่ 3 ก็แนะนำเสนอว่าทำอะไร อย่างไร ก็จะมีกรรมการคอมเม้น ยังไม่ได้คัดเลือกนะ แต่ต้องการดูในแต่ละห้องว่าทำไปในทิศทางเดียวกันไหม” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

2. ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา และการสรุปผล อภิปรายผลการทดลอง ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา

เมื่อนักเรียนรู้กระบวนการดำเนินโครงการ ได้หัวข้อโครงการ และวางแผนการทดลองแล้ว เพื่อหาข้อสรุปของสิ่งที่ต้องการศึกษานักเรียนจึงทำการทดลองในระหว่างนี้มักเกิดปัญหาที่ไม่คาดคิดได้เสมอ ทั้งผลการทดลองที่อาจไม่เป็นตามคาด หรือจากการวางแผนไม่รอบคอบ การใช้งานอุปกรณ์ที่ขาดการระมัดระวัง ครูที่ปรึกษาจึงมีส่วนสำคัญในการช่วยแก้ปัญหา ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจกับนักเรียนในช่วงนี้ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรม ครูแนะนำดูแลการใช้อุปกรณ์ระหว่างทดลอง ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ครูคอยให้กำลังใจและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเกิดปัญหา พลิกวิกฤตเป็นโอกาส และเขียนอภิปรายผลการทดลองอย่างชัดเจน ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบ ดังนี้

2.1.1 ครูแนะนำดูแลการใช้อุปกรณ์ระหว่างทดลอง ระหว่างทำการทดลองก็เป็นขั้นตอนสำคัญ เพราะครูจะต้องคอยให้คำปรึกษา แนะนำ ดูแลการใช้อุปกรณ์ ใช้สารเคมี ในห้องปฏิบัติการ ในขณะที่ทำการทดลองนักเรียนควรถ่ายรูปเพื่อบันทึกผลไว้ หรือหากเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่องก็ควรอัดวิดีโอ เพื่อใช้ในการนำเสนอที่ไม่สามารถแสดงนำผลงานบางส่วนไปจัดแสดงได้ การใช้วิดีโอจึงเป็นตัวช่วยสำคัญในการนำเสนอการทดลอง ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“เราก็แนะนำในห้อง Lab เธอจะใช้ Lab อะไรบ้าง เธอจะเขียนชื่อไหม เธอจะสเก็ตใช้เครื่องมืออะไร อันนี้เค้าก็ต้องมาถาม เราจะเป็นคนคอยแนะนำให้ สารตัวนี้ไม่อันตรายมาก ทำได้ จะต้องป้องกันยังไง สกัดออกมาแล้วหาเปอร์เซ็นต์ยังไง คำนวณยังไง แล้วเค้าก็ทำเรียนรู้ด้วยตัวเอง” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“ครูจะบอกว่า จะทำโครงการเรื่องหนึ่งต้องมียอดประกอบอะไรบ้าง แบบนี้ๆ ไปปรึกษาครูว่าถ้าจะทำอุปกรณ์แบบนี้ ครูก็จะให้คำแนะนำ ใช้ได้ไม่ได้ ถ้าใช้ไม่ได้ครูก็จะอธิบายเหตุผล” (นักเรียนกลุ่ม 2/ 2 ต.ค.60)

“อันไหนที่เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่อง คุณถ่ายวิดีโอได้ไหม เพราะว่าถ้าไปถึงเวทีจริงๆแล้ว ไม่สามารถเอาวัสดุหรือของจริงไปจัดแสดงได้ นั่นสิ่งที่จะช่วยคุณได้คือวิดีโอ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

2.1.2 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ขณะทำการทดลองหรือเมื่อนักเรียนมีคำถาม ครูจะตอบคำถามด้วยการตั้งคำถามกลับไปในทางที่นักเรียนสามารถคิดต่อเองได้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เกิดขึ้น หาสาเหตุของปัญหา ค้นหาหาข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา กระบวนการเหล่านี้จะทำให้นักเรียนรู้จักการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ได้ พยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าจะเจอคำตอบของงาน ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“เมื่อจบการทดลองที่ 1 เราก็ต้องถามต่อว่าจากนี้เสร็จแล้ว คุณจะขายอะไร อย่างเด็กบอกว่ามันดูดซับได้ แล้วเราจะรู้ได้ไงว่ามันจะดูดซับได้ดีกว่า งั้นเด็กก็ต้องมาทำตัวเปรียบเทียบต่อ พอดูดซับได้แล้วปั๊บ แล้วจะอย่างไรให้ดูดซับได้ดียิ่งขึ้น... เด็กก็จะไปทดลองต่อว่าได้อีกยังไงอีกแล้วลองคิดว่าจะเอาไปทำอะไรดี ก็บ๊อนไปที่ละอันๆ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“พอเห็นว่ามันซับน้ำได้ ก็ไปคุยกับครูค่ะ ครูเลยบอก เฮ้ย! มันเจ๋งดี เธอคิดว่ายางมะกอกป้า น่าจะใช้แทนอะไรได้บ้าง...มันจะอยู่ในอะไรบ้าง...เลยจะเอามาทำแผ่นรองซับ ครูเลยให้ทำ จากนั้นก็ไปศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

“อ๊ะ ลูกทำได้ step นี้แล้วจะทำยังไงต่อดี ก็ต้องใช้คำถามบ๊อนให้ ว่าต้องทำยังไงต่อ ต้องขยันด้วยนะ ต้องรับผิดชอบด้วย (หัวเราะ)” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

2.1.3 ครูคอยให้กำลังใจและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเกิดปัญหา สิ่งที่ไม่คาดคิดมักเกิดขึ้นกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนโครงการก็เช่นกัน ครูที่ปรึกษาจึงเป็นผู้คอยแนะนำ ช่วยคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เมื่อการทดลองผิดจากที่นักเรียนคาดไว้ ในขั้นตอนนี้มักเกิดปัญหาขึ้นมาก นักเรียนจึงต้องใช้ความพยายามในการค้นหาข้อมูล ความอดทนในการติดตามผล สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือกำลังใจ ทั้งจากครอบครัวและครูที่ปรึกษา อย่างที่นักเรียนได้กล่าวไว้ว่า

“ครูช่วยเยอะเลย คอยให้คำแนะนำ ด่าบ้าง ชมให้กำลังใจ ครูเป็นคนคอยเติมไฟให้ เพราะพวกหนูเฉื่อยทุกคนไม่มีความกระตือรือร้นครูก็จะมาเร่ง ให้คำแนะนำดีมาก เป็นเหมือนพระเจ้าของพวกหนู” (นักเรียนกลุ่ม 2/ 2 ต.ค.60)

“คิดเสมอว่าจะชนะตนเองได้ไง คนอื่นไม่สามารถช่วยเราได้ เราต้องพยายามด้วยตนเอง เราต้องชนะตัวเองได้ เราก็จะสำเร็จ เช่น เราจะทำการทดลองแบบนี้ กว่าจะเป็นวิธีการแบบสำเร็จ ต้องทำหลายๆแบบ แต่เราจะมีความอดทนมากน้อยแค่ไหน บางคนอาจคิดว่ายุ่งยาก เราต้องค่อยเป็นค่อยไป” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

“เวลาทำการทดลองส่วนใหญ่ครูจะมาอยู่ด้วย มาคุม ทำแบบนั้นนะ มันไม่ใช่ซะ” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

2.1.4 พลิกวิกฤตเป็นโอกาส เมื่อเจอปัญหาจากการทดลองสิ่งหนึ่งที่จะใช้แก้ปัญหาได้ อย่างดีคือการพลิกวิกฤตเป็นโอกาส ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาจากผลการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ที่มีใช้อย่างจำกัด หรือในบางครั้งเป็นเพราะไม่สามารถใช้เครื่องมือตรวจวัดขั้นสูงได้ แต่คงไม่อาจใช้ได้กับทุกปัญหาที่เกิดขึ้น ต้อง ขึ้นอยู่กับมุมมองและความเป็นไปได้ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ครูที่ปรึกษาและนักเรียนได้กล่าวไว้ว่า

“ตอนแรกเขาจะมาเอาเกลือป่นมาเพื่อป้องกันไม่ให้มันไหลซึมเข้า แต่ปรากฏว่า จากสิ่งที่เค้าคิดเค้าฝันไว้มันไม่เป็น มันดันดูดน้ำแล้วก็พองตัวขึ้นมา เขาเลยรู้ว่ามันซบน้ำ เลยให้ เขาพลิกวิกฤตให้เป็นโอกาส ในเมื่อมันซบ หนูลองไปดูว่ามันซบได้แค่ไหน แล้วลองคิดว่าจะเอา ไปทำอะไรดี” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“อุปกรณ์ทุกอย่างผมเลือกประยุกต์เอา เราไม่มีอุปกรณ์อะไร แต่เด็กผมรู้ หลักการก็สร้างมันขึ้นมา อะไรทำเองได้ ก็ทำเอง ถ้ารู้หลักการมันก็จะกลายเป็นจุดขาย” (ครูที่ ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“เราพยายามที่จะทำขึ้นมาถ้ามันไม่มี ว่ามันทดแทนได้ หลักการก็ตรง ไปปรึกษา ครูว่าถ้าจะทำอุปกรณ์แบบนี้ ครูก็จะให้คำแนะนำ ถ้าใช้ไม่ได้ครูก็จะอธิบายเหตุผล เราก็ต้องไป คิดว่าจะทำอุปกรณ์แบบไหนขึ้นมา” (นักเรียนกลุ่ม 2/ 2 ต.ค.60)

2.2 การสรุปผล อภิปรายผลการทดลอง

เมื่อการทดลองเสร็จสิ้น นักเรียนจะทำการสรุปผลการทดลองตามสมมุติฐานของโครงการ ที่ตั้งไว้ จากนั้นจึงอภิปรายผลการทดลอง โดยครูที่ปรึกษาโครงการเน้นให้ความสำคัญกับการอภิปรายผลการ ทดลองอย่างมาก เพราะถือเป็นส่วนที่แสดงองค์ความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการทำโครงการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.1 เขียนอภิปรายผลการทดลองอย่างชัดเจน โครงการจะเสร็จสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อ จัดทำรูปเล่มซึ่งต้องทำให้ตรงตามรูปแบบอย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นการเขียนที่มาความสำคัญ การเขียนเอกสารที่ เกี่ยวข้องและการอ้างอิง การเขียนขั้นตอนการดำเนินงาน สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งก็คือ การเขียนสรุปผลและอภิปรายผลการ ทดลอง นอกจากผลการทดลองที่เป็นตารางค่าสถิติ จำนวนที่ต้องถูกต้องแล้ว การเขียนอภิปรายผลการทดลองนั้น ต้องใช้การเชื่อมโยงที่เป็นเหตุผลกับงานวิจัยหรือเอกสารที่ศึกษามาแล้ว ยังเชื่อมโยงไปยังทฤษฎีที่รองรับในเรื่องนั้นๆ ได้ด้วย เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย เห็นภาพชัดเจนเป็นรูปธรรม ซึ่งหากเนื้อหางานชัดเจนดีแล้ว อาจจะทำให้ชนะ โครงการอื่นๆ ในส่วนนี้ก็เป็นได้ ดังคำที่ครูได้กล่าวไว้

“ให้ความสำคัญกับการอภิปรายผลมากกว่าทุกๆ ส่วน...นักเรียนต้องตอบและ อภิปรายได้ครบทุกประเด็น และต้องนำเสนอข้อค้นพบที่ทำให้เกิดประโยชน์หรือแตกต่างจากที่ ผ่านมาให้ชัดเจน ส่วนการสรุปก็สรุปตามจุดประสงค์” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“การอภิปรายผล...แสดงถึงองค์ความรู้ในบทที่ 2 ว่าสิ่งที่เรากำลังค้นพบว่ามีคน เคยทำไหม ทำไปแล้วเป็นยังไง หรือมันไปเหนือกว่าเค้าหรือสนับสนุนข้อมูลอื่นๆของเค้า บอกถึง ว่าที่สูงสุดเพราะอะไร...วิทยาศาสตร์อยู่ตรงไหน การเชื่อมโยงไปถึงทฤษฎี ให้เห็นข้อเท็จจริง มัน

เกิดขึ้นได้ยังไง สอดคล้องกับใครไหม ผมว่ามันจะกันตรงนี้ด้วยนะ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

“ทำเล่มออกมาต้องสมบูรณ์ ของคนอื่นจะหนา ของพวกหนูต้องบาง สรุปรูปทุกอย่าง คนอ่านต้องเข้าใจ ทำเล่มเลยยากตรงนี้ เอาแค่แกนหลักๆ ไปหาข้อมูลมาแล้วสรุปเป็นภาษาของตนเอง แต่คนอื่นต้องเข้าใจหลักการถูกต้อง (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

3. ระยะสิ้นสุดดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

ระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ การพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด และการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการวิทยาศาสตร์

ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ข้อค้นพบมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์เปิดบ้านโครงการ

ขั้นตอนการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ จะดำเนินในช่วงปลายภาคเรียนที่ 2 เป็นการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ของนักเรียนทุกระดับชั้น และคัดเลือกโครงการที่มีความโดดเด่นและนักเรียนที่มีความสนใจในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วย 2 กิจกรรมสำคัญคือ กิจกรรมเปิดบ้านโครงการ และ คัดเลือกโครงการและนักเรียน มีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 กิจกรรมเปิดบ้านโครงการ กิจกรรมเปิดบ้านโครงการจัดขึ้นเมื่อกระบวนการทำโครงการในห้องเรียนเสร็จสิ้น ซึ่งเป็นช่วงปลายของภาคเรียนที่ 2 นักเรียนในแต่ละห้องจะต้องส่งเล่มรายงานแก่ครูที่ปรึกษาของห้องเรียนนั้นๆ เมื่อครูประเมินโครงการว่าผ่านนักเรียนจะได้ทำแผนโครงการ เพื่อจัดโชว์ผลงานและนำเสนอโครงการของตนเองในงานเปิดบ้านโครงการ โดยมีคุณครูที่เป็นคณะกรรมการกลุ่มส่งเสริมศักยภาพผู้เรียน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มาเดินตรวจโครงการเพื่อพิจารณาโครงการที่มีความโดดเด่นในเนื้อหา มีกระบวนการครบถ้วนและสามารถพัฒนาต่อยอดเพื่อส่งเข้าประกวดได้ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“สุดท้ายก็จะมีการเปิดบ้านก็จะมีคุณครูทุกคนแต่ละคน 10 โครงการก็ต้องตรวจเล่มของตัวเอง ถ้าเด็กผ่านก็จะไปทำแผนโครงการ แล้วก็ตั้งโชว์ แล้วก็มีการตัวแทนมาเดินทางมาดูเหมือนแมวมอง” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“ประเมินนี้คือไม่ได้ทำเป็นรูปแบบ ก็จะคุยกันมีผมกับครูที่มงานว่ามันจะไปต่อได้ไหม จะขายอะไรต่อ อย่างผมมองว่ามันครบแล้ว แต่ครูท่านอื่นอาจจะมองว่ามันยังไม่ครบนะ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

3.1.2 คัดเลือกโครงการและนักเรียน เมื่อการประเมินโครงการเสร็จสิ้นครูที่ปรึกษาของแต่ห้องจะส่งโครงการที่มีความโดดเด่น ให้แก่ทีมคณะกรรมการกลุ่มส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้พิจารณาอีกครั้ง นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดรับสมัครนักเรียนที่มีความสนใจอยากทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อเพื่อส่งประกวด ทางทีมคณะกรรมการจะเป็นผู้สัมภาษณ์นักเรียนเพื่อคัดเลือกเข้ารับการเตรียมตัวพัฒนาโครงการเพื่อส่งประกวด ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ผมก็จะให้เด็กมาพบก่อน ลองบือนคำถามไปก่อน ลองไปหาเปเปอร์นี้มาซิ ฟรุ้งนี้ตอนเย็นมาหา ทำอยู่อย่างนี้ถ้าเด็กไฟไม่จริง ส่งงานไป 3 วันเขาก็จะหายไป เขาก็ไม่ผ่านละ แต่ถ้าเราลองแล้วเด็กใช้ได้ ก็จะมีได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

3.2 การพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด

ขั้นตอนการพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด เป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการเสริมศักยภาพนักเรียนให้มีความพร้อมทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกความอดทน ความพยายาม เพื่อเตรียมตัวสู่การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาต่อยอดโครงการให้สมบูรณ์ มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 จัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์ เมื่อครูที่ปรึกษาได้นำนักเรียนที่สนใจอยากส่งโครงการประกวด ครูจะจัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 5 เพื่อบ่มเพาะแนวความคิดในการสร้างโครงการ เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยมีกิจกรรมหลัก เช่น จิตปัญญา การสร้างพื้นที่ปลอดภัย รู้จักตนเอง...เข้าใจผู้อื่น คิดอย่างเป็นระบบ การพัฒนาโครงการ STEM ภายใต้บริบทท้องถิ่น การพัฒนาโจทย์วิจัยตามบริบทของท้องถิ่น เป็นต้น ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนได้คิด ได้ลงมือทำ ได้นำเสนอโครงการบนพื้นฐานของการวิจัย โดยสอดแทรกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการแบบ STEM นอกจากนี้ ยังมีการทำทัศนศึกษาในศูนย์การเรียนรู้ที่อยู่ใกล้เคียง การสร้างแรงบันดาลใจและกิจกรรมพี่ช่วยน้อง ค่ายนี้จึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญในการเตรียมนักเรียนสู่การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้โครงการวิทยาศาสตร์ที่ออกมานั้น เป็นผลงานจากตัวนักเรียนอย่างแท้จริง ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“เราจะจัดค่ายให้ ค่ายนี้ก็จะถูกสอดแทรกด้วยกระบวนการทางโครงการวิทยาศาสตร์ว่า การจะได้มาซึ่งหัวข้อ การตั้งสมมติฐาน การตั้งปัญหา การสืบค้นข้อมูลยังงี้ แล้วก็มีกิจกรรมให้พี่ช่วยน้องด้วย เพราะว่าพี่ผ่านประสบการณ์มาแล้วก็จะถูกถ่ายทอดมา” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“เราจะพานักเรียนได้ไปเรียนรู้วิถีชีวิตชุมชน ไปแลกเปลี่ยนกัน เราใช้กิจกรรมจิตปัญญา...เข้ามาให้เด็ก คือก่อนที่จะเรียนรู้อะไรด้วยกัน เราต้องมีพื้นที่ปลอดภัย พร้อมทั้งจะเรียนรู้กับคนที่ไม่คิดว่าเราจะร่วมงานได้ เราต้องดูว่าแต่ละคน มีความแตกต่างในเรื่องของความสามารถ การสื่อสาร ศักยภาพในตัวบุคคลได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

3.2.2 พัฒนาต่อยอดโครงการให้สมบูรณ์ โครงการที่นักเรียนนำเสนอในรอบเปิดบ้านโครงการส่วนใหญ่จะเป็นการคิดแบบเป็นขั้นเดียว อาจจะยังไม่มีจุดขายที่สามารถส่งประกวดได้ ซึ่งการพัฒนาต่อยอดโครงการนั้นครูที่ปรึกษาและทีมงานจะมองออกกว่าอะไรคือจุดเด่น จากนั้นจึงเพิ่มจุดขายของงาน ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรมใหม่ที่ทำเป็นธุรกิจก็จะได้รับความสนใจอย่างมาก

3.3 การเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมในขั้นตอนการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการ ประกอบด้วย การเชิญครูจากหลายสาขาร่วมฟังการนำเสนอ นักเรียนทำความเข้าใจงานให้มากที่สุด และการปรับเนื้อหาในแฟ้มโครงการให้กระชับ ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

3.3.1 เชิญครูจากหลายสาขาร่วมฟังการนำเสนอ ช่วงของการนำเสนอโครงการครูที่ปรึกษาจะเชิญคุณครูจากหลายสาขาวิชาเข้าฟังการนำเสนอของนักเรียน เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับบุคลิกภาพ และถามคำถามในเชิงวิชาการตามความถนัดของครูแต่ละสาขา ทั้งคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ดังนั้นจะมีคำถามเกิดจากโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้หลายมุมมอง หากนักเรียนตอบไม่ได้ก็ให้ศึกษาเพิ่มเติมมา จากนั้นจึงเข้ากระบวนการถามคำถามแบบเดิมอีกครั้งจนนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ครบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับงานให้มากที่สุด การเตรียมตัวอย่างดีจะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้น และสามารถตอบคำถามกรรมการได้ตรงตามหลักวิชาการ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ในการข้อมนำเสนอเราจะมีครูหลายๆวิชาเข้าไปฟัง เราก็จะแนะนำหมด การยืน การเดิน การวางมือ จนไปถึงการพูดการแนะนำตัว แล้วก็มีคำถามคำถามด้วย เด็กก็ได้คิดในเชิงลึก ครูเคมีก็จะถามคำถามเกี่ยวกับเคมี ครูชีวก็จะถามคำถามเกี่ยวกับชีว ครูภาษาอังกฤษก็จะถามในเชิงภาษาอังกฤษ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

“ต้องซ้อมครับ ในระดับเวทีเล็กๆ ระดับประเทศ ให้มาซ้อมมี scrip story... ครูหลายคนจะถาม ทำไมเธอถึงทำ ทำยังไงหรือ แล้วผลมันเป็นอย่างไง ในมุมมองความถนัดของครู... จากนั้นเธอไปเตรียมนำเสนอมา ครูใช้เวลา 7 นาทีใน 7 นาทีนี้...เอาภาษาเหนือก่อนก็ได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“คือเราอ่านเปเปอร์มาเยอะ ครูถามมาเยอะ เลยเดาแนวทางของกรรมการว่าจะถามแนวนี้ๆได้ เราเตรียมตัวตอบคำถามก่อนไปแข่งอยู่แล้ว พอคำถามก็ใกล้เคียงไม่หนักนักมาก” (นักเรียนกลุ่ม 2/ 2 ต.ค.60)

3.3.2 ปรับเนื้อหาในแฟ้มจัดแสดงโครงการให้กระชับ แฟ้มจัดแสดงโครงการต้องมีเนื้อหา การนำเสนอข้อมูล การใช้สถิติ ถูกต้องครบถ้วน แต่ต้องกระชับ อ่านเข้าใจง่าย โดยครูที่ปรึกษาจะให้ นักเรียนร่างแบบการจัดแฟ้มมาก่อนจากนั้นครูจะให้ปรับแก้ไขไปเรื่อยๆ จนสมบูรณ์ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“แผนผังโครงการไม่ใช่การตัดปะจากรูปเล่มไปใส่ จะต้องมีการบีบอัดย่อ 1 หน้ากระดาษจะต้องเอาให้สั้น อ่านแล้วต้องรู้เรื่องจบอยู่ในนั้น การนำเสนอข้อมูล การใช้สถิติ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

“ก็เตรียมง่าย ๆ วันแรกเราจะดูว่าเด็กเราขาดอะไรบ้าง อย่างแผนผังโครงการก็เริ่มให้เด็กร่างมาก่อน แล้วเราก็อธิบาย ก็จะบอกเขาว่าอันนี้ไม่ถูก ทำให้อยู่ 2-3 รอบ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

จากข้อค้นพบกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยขอนำเสนอสรุปกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 สรุปกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม

จากภาพประกอบ 3 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม ในระยะเริ่มต้นการดำเนินงาน ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยกิจกรรม ปูพื้นฐานด้วยวิชา IS ทุกชั้นเรียน และค้นหาหัวข้อโครงการจากวิถีชุมชน ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการทดลอง มีกิจกรรมวางแผนการทดลองสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ พบวิทยากรเพื่อขอคำแนะนำ และรายงานความก้าวหน้า ระยะระหว่างดำเนินการดำเนินงาน ในขั้นตอนที่ 1 การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหามีกิจกรรมที่ครูที่ปรึกษาทำ

ในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง คือ แนะนำ ดูแลการใช้อุปกรณ์ระหว่างทดลอง ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ และให้กำลังใจและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเกิดปัญหา และพลิกวิกฤตเป็นโอกาส ขั้นตอนที่ 2 การสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ครูที่ปรึกษาจะให้นักเรียนเน้นที่กิจกรรมเขียนอภิปรายผลการทดลองอย่างชัดเจน ระยะเวลาสิ้นสุดการดำเนินงาน ในขั้นตอนที่ 1 การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมนำเสนอโครงงานในกิจกรรมเปิดบ้านโครงงาน จากนั้นครูที่ปรึกษาจะคัดเลือกโครงงานและนักเรียนที่จะทำโครงงานเพื่อส่งประกวด ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาต่อยอดโครงงานเพื่อส่งประกวด ครูที่ปรึกษาจะจัดค่ายโครงงานวิทยาศาสตร์เสริมศักยภาพนักเรียนเป็นการเตรียมความพร้อมนักเรียนที่จะประกวดโครงงาน จากนั้นจึงพัฒนาต่อยอดโครงงานให้สมบูรณ์ และในขั้นตอนที่ 3 การเตรียมตัวก่อนประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ครูที่ปรึกษาจะเชิญครูจากหลายสาขาร่วมฟังการนำเสนอโครงงานของนักเรียนเพื่อแก้ไข ปรับปรุง สุดท้ายเป็นปรับเนื้อหาในแผนโครงงานให้กระชับ

โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา จังหวัดขอนแก่น

จากกระบวนการวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน...สู่โครงงานระดับประเทศ

โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา เป็นโรงเรียนที่มีหลักสูตรการเรียนการสอนที่หลากหลายเน้นพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนทั้งด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยครูผู้สอนจะสอดแทรกกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือการทำโครงงานให้นักเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนั้นนักเรียนจึงมีทักษะในด้านปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และด้านโครงงานมากพอสมควร สำหรับกระบวนการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะเริ่มจากการเรียนวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนทุกคนจะได้ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์บ่อยๆ ในแต่ละชั้นปี และในวิชา ยุววิทย์ ของนักเรียนโครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อนำเสนอในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ก่อนสิ้นสุดปีการศึกษา ซึ่งกระบวนการดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์

ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาจะเน้นที่การเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นหลัก ครูผู้สอนจะถ่ายทอดองค์ความรู้และให้นักเรียนได้มีโอกาสสังเกต ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง ในระยะเริ่มต้นดำเนินงานจึงแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ และการวางแผนการทดลอง จากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้ข้อค้นพบมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การกำหนดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ การได้มาซึ่งหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ยากและสำคัญที่สุด ซึ่งเริ่มจากในห้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญที่เปิดโอกาส เปิดโลกทัศน์ใหม่ๆ แก่นักเรียนเพื่อให้ได้เรียนรู้ในเชิงวิชาการและเรียนรู้สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมการสอนโดยเน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน และลงพื้นที่ชุมชนสำรวจปัญหา มีรายละเอียด ดังนี้

1.1.1 สอนโดยเน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน การเรียนการสอนในชั้นเรียน ครูผู้สอนจะ เริ่มจากการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างเข้มข้น รวมถึงการทำโครงการที่มีการฝึกตั้งคำถามจากตัวอย่างโครงการ วิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ การค้นคว้างานวิจัย เขียนบรรณานุกรม การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการจัดทำรูปเล่ม เมื่อศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ และต่อยอดโครงการวิทยาศาสตร์และประสบความสำเร็จได้ ถือเป็นจุดสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความรู้และทักษะ ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่แน่นมากขึ้น ดังคำกล่าวของ ผู้บริหารโรงเรียน และครูที่ปรึกษา

“เราวางพื้นฐานไว้ตั้งแต่ ม.ต้น เพื่อจะให้เขามีไอเดียมีความคิด มีกระบวนการ แล้วพอขึ้นม.ปลายปุ๊บ...เราก็จะมีอีกวิชาหนึ่ง เรียกว่าวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิชาพื้นฐาน ทางวิทยาศาสตร์เด็ก ม.4 ทุกคนก็ต้องมานั่งทำโปรเจกอย่างนี้เหมือนกัน ทำโปรเจกหนึ่งขึ้นเพื่อ จะนำเสนอในวันวิทยาศาสตร์” (ผู้บริหารโรงเรียน / 9 ต.ค.60)

“ก่อนอื่นก็จะสอน lecture ทัวไปก่อน ตั้งแต่ประเภทโครงการมีอะไรบ้าง... สอน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม วิธีการควบคุม วิธีการทดลอง...สถิติพื้นฐาน การนำเสนอข้อมูล การทำ กราฟ การทำพวก Photobook, Data book...ต้องรู้ทฤษฎี การทำ Excel การทำกราฟแท่ง เส้น วงกลม รวมถึงการทำบรรณานุกรม สืบค้นข้อมูล แล้ว ม. 2 ก็จะทำให้เค้าดูบทความ ค้นหา บทความ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 9 ต.ค.60)

“คัดเลือกตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ ที่น่าสนใจ...สรุปประเด็น หลักว่า โครงการนี้ต้องการรู้อะไร หาคำตอบอย่างไร คำตอบที่ได้คืออะไร ชอบหรือไม่ชอบ โครงการนี้เพราะอะไร และนักเรียนจะพัฒนาต่อยอดโครงการนี้อย่างไร จากนั้น ให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ฝึกการใช้อุปกรณ์พื้นฐานต่างๆ ใน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 26 ก.พ.61)

1.1.2 ลงพื้นที่ชุมชนสำรวจปัญหา ก่อนจะได้หัวข้อโครงการซึ่งเป็นสิ่งที่ยากและสำคัญ ที่สุด ถ้าหากได้หัวข้อโครงการที่น่าสนใจ ศึกษาได้ง่ายจากท้องถิ่นของนักเรียน หรือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนจะ ทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหาได้ชัดเจน หาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ง่ายกว่าการนำเรื่องไกลตัวมาทำโครงการ ครูจึงพา นักเรียนลงพื้นที่เพื่อสำรวจหาปัญหาเริ่มจากในโรงเรียน บ้าน ชุมชน และครูยังพานักเรียนไปทัศนศึกษาตามแหล่ง เรียนรู้ทางธรรมชาติหลายแห่ง เพื่อเปิดโลกทัศน์และสร้างประสบการณ์ใหม่ให้แก่นักเรียน จากนั้นให้นักเรียน นำเสนอสิ่งที่ได้พบเจอในชั้นเรียน พร้อมตั้งคำถามและตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวเหล่านั้น จากกระบวนการ ตรงนั้นนอกจากนักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆแล้ว ยังทำให้เขาได้ศึกษาเพิ่มเติม ฝึกตั้งคำถาม หาคำตอบในสิ่งที่สนใจ ได้ทั้งประสบการณ์และกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และสามารถตัดสินใจเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มาจากความสนใจของนักเรียนอย่างแท้จริง ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“พานักเรียนไปทัศนศึกษาเพื่อสร้างประสบการณ์ในการคิดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ โดยเลือกสถานที่ใกล้โรงเรียน มีตัวอย่างงานวิจัยที่หลากหลาย เทคโนโลยี และนวัตกรรมให้นักเรียนได้ศึกษา พวกคุณวิจัยพืชไร่ขอนแก่น คุณปลูกหม่อนเลี้ยงไหม คุณวิจัยและพัฒนาดิน คุณวิจัยข้าว คุณบริหารแมลงศัตรูพืชงานแสดงนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์...” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 26 ก.พ.61)

“เราทำการสำรวจพื้นที่ของเราแล้วพบว่าพืชชนิดนี้มีอยู่มากตามท้องถื่นครับ สามารถพบได้ตามท้องถื่น ตามข้างถนน พื้นที่ที่มีน้ำกักขัง มันก็สามารถเจริญขึ้นมาได้ แล้วก็เห็นว่าพืชชนิดนี้นั้นไม่มีแมลงมาทำลาย ก็เลยคิดว่า มันดีหรือเปล่า เราเลยนำพืชชนิดนี้มาใช้ในการทดลองครับ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค.60)

“ลองให้เด็กไปศึกษาสำรวจหนึ่งคาบในโรงเรียนมีปัญหอะไรบ้าง ให้เด็กคิดมา 20 คำถาม 20 ปัญหา แล้วให้เด็กกลับบ้านไปคิดมา 20 คำถาม ให้เด็กสำรวจตรวจสอบสภาพปัญหา เด็กก็จะรู้ว่าปัญหานี้ แล้วให้เด็กมาจัดกลุ่มว่า ปัญหาอะไรน่าสนใจที่สุด ที่จะเอามาทำโครงการ และเป็นไปได้มาก” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 9 ต.ค.60)

1.2 วางแผนจากการทดลอง ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง ครูที่ปรึกษาจะให้นักเรียนได้ทำ ความรู้จักกับสิ่งที่สนใจให้มากที่สุดแล้วจึงวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรม ค้นคว้าวิจัยเพื่อวางแผนการทดลอง ปรึกษาครูและผู้เชี่ยวชาญ และบันทึกการทำงานลงสมุดกลุ่มโครงการ ได้ข้อค้นพบมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 ค้นคว้างานวิจัย เพื่อวางแผนการทดลอง เมื่อได้ปัญหาที่สนใจศึกษาหรือหัวข้อโครงการแล้ว ต้องทำความรู้จักกับสิ่งนั้นก่อน แล้วจึงหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหาได้ โดยการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติม การอ่านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องว่า มีการวิจัยในเรื่องนี้อย่างไร ในด้านใดบ้าง มีผลอย่างไร มีปัจจัยอะไรที่มีส่วนเกี่ยวข้องบ้าง การค้นคว้าและศึกษางานวิจัยจะให้นักเรียนได้ฝึกการอ่าน คิด วิเคราะห์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น จากนั้นจะสามารถวางแผนทางในการศึกษางานของตนเองได้ นั่นก็คือการวางแผนการทดลอง การศึกษาข้อมูลและอ่านงานวิจัยมาอย่างดีนั้นก็ทำให้การทดลองนั้นมีโอกาสเป็นไปได้ตามสมมติฐานได้ เพราะอย่างน้อยแผนการทดลองก็ยังมีงานวิจัยรองรับ ดังคำกล่าวของนักเรียน

“สังเกตและรีวิงานวิจัยด้วยค่ะ เราต้องรู้ว่าจะทำกับแมลงอย่างไร เราต้องดูจากงานคนอื่น ต้องรู้จักแมลงก่อน รู้จักพืชว่ามันมีวงจรชีวิตยังไง คนอื่นเค้าศึกษายังไง แล้วค่อยมาประยุกต์ให้ง่ายต่อการศึกษาของเรา” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค.60)

“อาจารย์ก็จะทำกับเราตลอด อาจารย์จะคอยดูว่าเราริวิ้นั้นมันเหมาะสมไหมที่จะใช้กับงานของเรา ในการติดต่อประสานงาน ให้คำปรึกษาในส่วนอื่นๆ เพิ่มเติมแพลนไหนที่คิดว่าไม่เหมาะสม หรือเป็นไปได้ อาจารย์ก็จะช่วยแนะนำ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

“อาจารย์ก็จะช่วยติดต่อให้ไปลงพื้นที่ส่วนที่มีการปลูกมะเขือเทศไว้แล้ว เราก็ลงไปสำรวจว่าจริงๆแล้วโรคแบบนี้ไหม เราไปหางานวิจัยในเน็ตด้วยว่า ในงานวิจัยมันเป็นโรค

เกี่ยวกับอะไร เพื่อจะหาต้นตอและแก้ปัญหาให้ถูกต้อง อาจารย์ก็จะบอกให้เราวางแผนว่า ถ้าอยากแก้ปัญหานั้นด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องเริ่มจากตรงไหน วางแผนก่อนแล้วไปสำรวจ อย่างที่อาจารย์บอก” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

1.2.2 ปรีกษาคูและผู้เชี่ยวชาญ ครูที่ปรึกษาจะอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำกับนักเรียนอยู่เสมอ และเนื่องจากโรงเรียนแห่งนี้ตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงไม่ใช่เรื่องยากที่จะขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เพื่อปรึกษาขอความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่เฉพาะเจาะจงหรือที่ครูที่ปรึกษาไม่สามารถให้คำตอบได้อย่างชัดเจน ทำให้การวางแผนทดลองเป็นไปอย่างถูกต้องเชื่อถือได้ และนักเรียนได้รับความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่องานที่กำลังศึกษาเพิ่มมากขึ้น นี่จึงเป็นจุดเด่นอีกอย่างหนึ่งของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา ดังคำกล่าวของนักเรียน

“ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วช่วยกันดูข้อมูลว่าแถวๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น มีใครที่จะให้คำปรึกษาข้อมูลด้านไวรัสชนิดนี้ได้บ้าง แล้วเห็นว่าอาจารย์ท่านนี้ท่านมีความเชี่ยวชาญอาจารย์ที่ปรึกษาหรือช่วยติดต่อให้ อาจารย์ในภาควิชาโรคพืช หลังจากนั้นแก็ค่อยแนะนำว่าควรวางแผนการทดลองแบบไหน เพื่อให้ได้ผลจริงๆ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 10 ต.ค.60)

“ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาก็จะติดตามความก้าวหน้าอย่างใกล้ชิด ให้กำลังใจเค้า ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ที่นักเรียนต้องใช้ บางครั้งก็แนะนำผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง คือบางครั้งมีคำถามที่พี่ไม่สามารถให้ข้อมูลได้โดยตรงนะ ถ้าไม่ใช่เวลาราชการจะอยู่ด้วยกันตลอดไปไหนก็ไปด้วยกัน” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 26 ก.พ.61)

1.2.3 บันทึกการทำงานลงสมุดกลุ่มโครงการ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้พื้นฐานและกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์แล้ว นักเรียนทุกคนจะได้เริ่มทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนจะยกตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ของรุ่นพี่หรือโครงการที่มีความเหมาะสมกับความรู้ของนักเรียนในช่วงนั้น จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดในประเด็นหลัก 4 ประเด็นคือ โครงการเรื่องนั้นต้องการศึกษาอะไร ใช้วิธีการใดในการศึกษา ผลการศึกษาคืออะไร นักเรียนชอบโครงการเรื่องนั้นหรือไม่เพราะอะไร และคิดว่าจะพัฒนาต่อยอดโครงการได้อย่างไร เมื่อนักเรียนเข้าใจลักษณะการทำโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว จึงจับกลุ่มทำโครงการโดยความสมัครใจ กลุ่มละ 3 คน จากนั้นครูจะมอบสมุดบันทึกความรู้ที่เรียกว่า SMD (science project group) คนละ 1 เล่ม เพื่อให้ให้นักเรียนจากนั้นคัดเลือกตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ ให้นักเรียนศึกษาเพื่อสรุปเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ตัวอย่างโครงการ มีรายละเอียด ดังคำกล่าวของครู

“พี่เริ่มต้น ด้วยการมอบสมุดบันทึก “SMD Science project group” ให้กับนักเรียนทุกคนให้เขียนบันทึกเกี่ยวกับการเรียนในวิชานี้และการทำโครงการของเค้าลงในสมุดบันทึก จับกลุ่มตามความสมัครใจ ทีมละ 3 คน... ยกตัวอย่างโครงการแล้วให้สรุป 4 ประเด็น

หลักสั้นๆ โครงการนี้ต้องการรู้อะไร หาคำตอบอย่างไร คำตอบที่ได้คืออะไร ชอบหรือไม่ชอบ โครงการนี้เพราะอะไร และคิดว่าจะพัฒนาต่อยอดอย่างไร” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 26 ก.พ.61)

2. ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

ในระยะระหว่างดำเนินการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอนได้แก่ การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา และการสรุปผล อภิปรายผลการทดลอง ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมทำการทดลองในพื้นที่จริง แนะนำ และดูแลตลอดการทดลอง ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 ทดลองในพื้นที่จริง สำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนนอกจากทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนแล้ว นักเรียนยังนำไปทำการทดลองในพื้นที่จริงที่เกิดปัญหาด้วย เพื่อเป็นการทดลองใช้สิ่งที่พัฒนาขึ้นจากในห้องปฏิบัติการว่า หากนำมาใช้ในสถานที่จริงมีปัจจัยภายนอกที่ควบคุมไม่ได้ ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร ทำให้ทราบถึงข้อดีและข้อบกพร่องเพื่อนำไปปรับปรุงก่อนทำเป็นผลิตภัณฑ์ใช้จริง ดังคำกล่าวของนักเรียน

“ไปที่แปลงของเกษตรกร ขอแบ่งพื้นที่สักนิดเพื่อทดลองใช้สารของเรา เพื่อเป็นการทดลองหนึ่งที่เราไปใช้กับแปลงของเกษตรกร เพราะเราอยากรู้ว่าเราทำในแล็บโอเคแล้ว ถ้านำไปใช้จริงจะใช้ได้หรือเปล่า ก็ไปขอความร่วมมือเขาให้เข้าร่วมโครงการขอทดลองใช้พื้นที่พื้นที่หนึ่งดู” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

“ตอนแรกเราก็ทำในห้องปฏิบัติการก่อน แล้วลองปลูกในแปลงทดลองของเราในโรงเรียน จากนั้นก็ไปขอใช้พื้นที่ของเกษตรกรด้วยเพื่อทดลองประสิทธิภาพของสารเรา” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 10 ต.ค.60)

2.1.2 แนะนำ ดูแลตลอดการทดลอง ในระหว่างทำการทดลองครูที่ปรึกษาจะคอยแนะนำ และดูแลการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการอย่างใกล้ชิด และการนำความรู้ที่ศึกษาเพิ่มเติมมาปรับใช้ผลการทดลอง รวมถึงการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ ผู้เชี่ยวชาญ หรือการลงพื้นที่จริงในแปลงปลูกของเกษตรกร ดังคำกล่าว

“อาจารย์ก็มาช่วยแนะนำครับ แนะนำอุปกรณ์ เราควรใช้อุปกรณ์อะไรในการตวงสาร หมักด้วยถังขนาดเท่าไร แล้วเหมาะสมมั้ย แล้วก็บอกพวกสภาพท้องแลบ เราควรทำสารที่ไหน ประมาณนี้ครับ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 10 ต.ค.60)

“อาจารย์ก็จะทำกับเราตลอดอาจารย์จะคอยดูว่าวิธีนี้นั้นเหมาะสมไหมที่จะใช้กับงานของเรา ในการติดต่อประสานงาน ให้คำปรึกษาในส่วนอื่นๆ เพิ่มเติมแพลนไหนที่คิดว่าไม่เหมาะสม หรือเป็นไปได้ อาจารย์ก็จะช่วยแนะนำ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

2.2 การสรุปผล อภิปรายผลการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นนักเรียนจะสรุปผลการทดลอง จัดทำรูปเล่มโครงงานส่งครูเพื่อประเมิน โดยใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนได้เชิญครูจากกลุ่มสาระอื่นเข้าให้ความรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำรูปเล่มโครงงาน ซึ่งถือเป็นกิจกรรมหนึ่งในกระบวนการทำโครงงาน มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 เชิญครูกลุ่มสาระอื่นร่วมให้ความรู้ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์นักเรียนจำเป็นต้องใช้ความรู้จากหลายวิชานอกจากความรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังต้องใช้หลักคณิตศาสตร์ และหลักภาษาไทยในการเขียนรูปเล่มโครงงาน ครูผู้สอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์จึงได้เชิญครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ความรู้ในการบันทึกคำนวณ และรายงานผลการทดลองในเชิงตัวเลขเช่นการใช้สถิติพื้นฐาน การใช้ตาราง การใช้กราฟ เป็นต้น และเชิญครูภาษาไทยให้ความรู้ในการเขียนเชิงวิชาการ เป็นการเติมเต็มความรู้ของนักเรียนในทุกส่วนของโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อการนำไปใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม

“เชิญครูภาษาไทยมาให้คำแนะนำนักเรียนในการเขียนงานเชิงวิชาการ การสรุปความ การนำเสนอ และการเขียนอ้างอิงที่ถูกต้องตามหลักสากล เชิญครูคณิตศาสตร์มาแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลเชิงตัวเลข การวิเคราะห์ทางสถิติพื้นฐานและการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางหรือกราฟต่างๆ อย่างง่าย” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน1/ 26 ก.พ.61)

3. ระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์

ระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ การพัฒนาต่อยอดโครงงานเพื่อส่งประกวด และการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์

ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้ข้อค้นพบมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์เปิดบ้านโครงงาน ขั้นตอนการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ จะดำเนินในช่วงปลายภาคเรียนที่ 2 เป็นการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ขั้นตอนนี้ประกอบด้วย 2 กิจกรรมสำคัญคือ นำเสนอโครงงานในสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน และ คัดเลือกนักเรียนที่มีความพร้อม มีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 นำเสนอโครงงานในสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน เนื่องจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นหนึ่งในศูนย์จัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะมีการจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่ด้วย เมื่อกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเสร็จสิ้น ทางโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา จึงได้จัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนขึ้นเช่นกัน และมีพิธีการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยเชิญอาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่นและครูในหมวดวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนร่วมกันประเมินและตัดเกรดในรายวิชา และเป็นการคัดเลือกตัวแทนนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่จะมาพัฒนาและส่งประกวดต่อไป ดังคำกล่าวของ

นำเสนอในวันวิทย์ฯเหมือนกัน ก็จะมีกรรมการยื่นฟังเหมือนเราไปประกวดโครงการ ก็จะเป็นกรรมการของคณะศึกษาศาสตร์เป็นอาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ที่เราเชิญมาเป็นอาจารย์ในโรงเรียนเราที่เป็นหมวดวิทย์ ซึ่งก็จะเป็นหมวดใหญ่ อาจารย์เรา 20 คนก็จะมาเป็นกรรมการแล้วก็แบ่ง section เอาว่าใครจะเข้าไปดูโครงการไหน (ผู้บริหารโรงเรียน / 9 ต.ค. 60)

“พี่ขอให้ครูวิทยาศาสตร์ อีก 3 คน มาร่วมประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน 4 ด้าน 1. ความแปลกใหม่และความความคิดสร้างสรรค์ของเรื่อง 2. การออกแบบการทดลองและการวางแผนการทดลอง 3. การเขียนรายงาน 4. การนำเสนอผลงาน และการตอบคำถาม (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 26 ก.พ. 61)

3.1.2 คัดเลือกนักเรียนที่มีความพร้อม สำหรับการคัดเลือกนักเรียนที่จะเป็นตัวแทนทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเพื่อส่งประกวดนั้น ทีมงานของครูที่ปรึกษาจะคัดเลือกนักเรียนจากทักษะการทำงานในห้องเรียน การนำเสนอ แนวความคิด พฤติกรรมทั่วไป รวมถึงผลการเรียนโดยรวมและการสนับสนุนของผู้ปกครองด้วย ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา ผู้บริหาร และนักเรียน

“ก็เลือกมองดูแววเด็กตอนฟรีเซนต์รอบแรก รอบสอง แล้วลองทาบตาม ซึ่งดูจากหลายอย่างครบครัน การเรียน ตอนเข้ามาสัมภาษณ์ มันหนักนะ เหนื่อยนะ ทำทั้งปีจะไหวไหม กัดดันไป บางคน ไม่ไหวก็ออก” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 9 ต.ค. 60)

“เด็กที่เราเห็นแล้วว่าเนี่ยเขามีไอเดียมีความคิดมีความหลากหลายมีความรอบรู้ เยอะแยะมากมายต้องการเด็กคนนี้จะไปทัก ไปถามเขา” (ผู้บริหารโรงเรียน / 9 ต.ค. 60)

“เริ่มมาจากอาจารย์สอนทำในโรงเรียนในห้อง แล้วอาจารย์ก็จะให้ทำครับ แล้วเอามาต่อยอดอีกที...อาจารย์ก็จะดูว่านักเรียนคนไหนที่พอที่จะทำโครงการได้ อาจารย์จะมีการกำหนดว่าเราทำได้มั้ย พ่อแม่มีเวลาให้มั้ย เรามีความสนใจที่จะทำมั้ย...ผมก็อยากลองดู” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค. 60)

3.2 การพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำขึ้นเป็นการศึกษา ทดลองเพื่อแก้ปัญหาบางอย่างที่เกิดขึ้นในชุมชน ดังนั้นการที่โครงการวิทยาศาสตร์จะบรรลุวัตถุประสงค์และทำประโยชน์ให้แก่ชุมชนอย่างที่ตั้งใจไว้ได้ จึงต้องมีการพัฒนาผลงานให้สามารถใช้ได้จริงในชุมชน ขั้นตอนการพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด จึงมีกิจกรรมที่สำคัญคือ พัฒนาโครงการเป็นผลิตภัณฑ์ มีรายละเอียด ดังนี้

พัฒนาโครงการเป็นผลิตภัณฑ์ โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนจะแบ่งเป็น 2 ระดับคือ มัธยมศึกษาตอนต้น 1-2 เรื่องและมัธยมศึกษาตอนปลาย 1-2 เรื่อง โดยครูที่ปรึกษา 1 ท่านจะรับเป็นที่ปรึกษาโครงการคนละไม่เกิน 2 เรื่องเท่านั้น เพื่อการดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึงและงานจะออกมาอย่างมีคุณภาพ สำหรับ

หัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนั้น หากเป็นนักเรียนที่มาจากคนละกลุ่ม ครูที่ปรึกษาจะให้ให้นักเรียนคิดหัวข้อโครงการใหม่โดยเน้นที่พบมากในห้องเรียน หรือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นใกล้ตัวนักเรียน แล้วจึงทำตามขั้นตอนของการทำโครงการเช่นเดียวกับในห้องเรียน หรือถ้าหากโครงการที่นักเรียนทำอยู่ มีความโดดเด่นน่าสนใจและสามารถต่อยอดได้ถึงระดับการประกวด ครูที่ปรึกษาจะแนะนำให้ให้นักเรียนปรับการทำการรูปแบบ ตรวจสอบค่าสถิติต่างๆ ให้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ หรือทำการทดลองเพิ่ม พัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้จริงได้ ให้มีความน่าเชื่อถือในด้านวิทยาศาสตร์ เกิดประโยชน์ต่อชุมชน สำหรับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนั้นจะได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่ เพราะเป็นโครงการที่ทางโรงเรียนได้ตั้งไว้ในแผนปฏิบัติการประจำปี ดังกล่าว

“เมื่อเราคัดเลือกโครงการเพื่อเป็นตัวแทนในระดับภาค จะแบ่งเป็น ม.ต้นและม.ปลาย ระดับละ 1-2 เรื่อง หลังจากนั้นจะเป็นการพัฒนาและต่อยอดโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในนามตัวแทนโรงเรียนต่อไป” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 26 ก.พ.61)

“ครูเป็นคนคอยกระตุ้น แล้วเราก็รับงานไม่เยอะ เราเลือกเป้าหมายต่อปีจะคุมโครงการ ม.ต้น 1 ม.ปลาย 1 ไม่เหมือนที่อื่นบางที่เค้าส่งที่ 10-20 อย่างนั้นไม่เอา ครูดูแลไม่ไหว แล้วงานจะไม่มีคุณภาพ เด็กจะต้องเลือกและทำในเรื่องที่น่าสนใจ...ต้องตั้ง limit เพราะเราก็มีงานอื่นด้วย เราไม่ได้ทำแค่โครงการ เรามีงานรับผิดชอบเยอะครับ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 9 ต.ค.60)

“พอเราประกวดชนะก็ได้เป็นตัวแทนโรงเรียน ต้องส่งประกวดโครงการเราก็เลยมานั่งคิดหัวข้อ...มา discuss กัน แล้วปัญหาเรื่องมะเขือเทศค่อนข้างน่าสนใจมัน common มากๆ บ้านฉันก็เจอ บ้านเธอก็เจอ คนอื่นก็น่าจะเป็นเหมือนกันเพราะว่าอีสานมะเขือเทศเยอะ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

“โครงการของโรงเรียนที่จะส่งประกวด พอได้สารที่มีประสิทธิภาพตรงตามที่ต้องการแล้วเราก็จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปให้เกษตรกรใช้ได้จริงค่ะ เกิดประโยชน์ต่อชุมชนจริงๆค่ะ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

3.3 การเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมในขั้นตอนการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการ ประกอบด้วย เชิญครูหลายท่านช่วยการนำเสนออย่างเข้มข้น และเลือกใช้อุปกรณ์ให้สัมพันธ์กับแผนแสดงโครงการ ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

3.3.1 เชิญครูหลายท่านช่วยการนำเสนออย่างเข้มข้น การนำเสนองานต่อหน้าคณะกรรมการเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ของนักเรียนในวันนั้น เนื่องจากเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน จึงได้รับการฝึกซ้อมอย่างเข้มข้น ได้รับคำแนะนำ การทดสอบตอบคำถามจากครูผู้สอนในหมวดวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ และรุ่นพี่ที่เคยผ่านประสบการณ์ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์มาก่อน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม และเพิ่มความมั่นใจให้กับนักเรียน โดยนำเสนอในแบบที่เป็นตัวเอง ในเรื่องที่ถนัดหรือเข้าใจมากที่สุด ทำให้การสื่อสาร

กับผู้ฟังเป็นไปได้ง่าย พยายามเน้นเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญพูดไปด้วยชี้แจงโครงงาน ยกตัวอย่างจากอุปกรณ์หน้าแผง เพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจมากขึ้น ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“การเตรียมตัวสำหรับการนำเสนอในการประกวด เราจะเพิ่มความเข้มข้นในการฝึกฝนการนำเสนอและการตอบข้อซักถามเกือบทุกวัน โดยใช้เวลานั้นประมาณ 30 นาทีหนึ่งชั่วโมงต่อวัน...เราเรียนเชิญผู้สนใจ อาจารย์สาขาวิชาอื่นๆ ผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก พี่ๆ ที่ผ่านเวทีการประกวดโครงงานมาร่วมรับฟังและให้ข้อเสนอแนะในการนำเสนอโครงงาน” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 1/ 26 ก.พ.61)

“พอเราวางรูปแบบแผนเสร็จเราจะมี step 1 2 3 ที่จะอธิบายให้เค้าฟังยังไง คิดว่าใครจะอธิบายส่วนนี้ให้เข้าใจที่สุด รับหน้าที่นี้ไป แล้วไปเขียนบท แต่หลังจากเขียนต้องเอามาลองจริงให้อ.ฟัง ฟังกันเองบ้าง ปรับแก้เองบ้าง...กระชับ เน้นๆ เอาเนื้อหา ภาษาวิชาการนิดหนึ่ง พยายามใช้ภาพให้มันสื่อ พื้นที่บนแผงสำคัญมากเพราะมีจำกัด ถ้าเอารูปอะไรใส่ลงไป ต้องคิดแล้วว่าเราสามารถใช้ประโยชน์อะไรจากรูปที่เราใส่ลงไปได้บ้าง ทำให้อธิบายง่ายขึ้นไหม ผู้ฟังเห็นภาพมากขึ้นหรือป่าว” (นักเรียนโครงงานกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

3.3.2 เลือกใช้อุปกรณ์ให้สัมพันธ์กับแผนแสดงโครงงาน ทีมครูที่ปรึกษาให้ความสำคัญกับแผนโครงงานและอุปกรณ์หน้าแผงโครงงานอย่างมาก นอกจากจะต้องไม่มีจุดผิดแล้ว สีเส้นของแผนต้องเหมาะสมหรือสื่อถึงเรื่องที่ทำ ไม่ควรมีอุปกรณ์ที่เคลื่อนไหวได้ไว้นำแผนเพราะอาจจะดึงดูดความสนใจของผู้ฟังไปจากผู้นำเสนอได้

“เน้นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับแผน อุปกรณ์หน้าแผง จะต้องไม่กระตุกกระดิกมีความสัมพันธ์กัน ใช้อุปกรณ์และแผนรวมถึงบอร์ดให้มีประโยชน์ที่สุด อธิบายให้เข้าใจมากที่สุด ต้องใช้อุปกรณ์แผนร่วมด้วย” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 2/ 9 ต.ค.60)

“เพราะก่อนที่จะมีบทพูด ต้องเตรียมแผนอะไรให้เรียบร้อย ต้องมีการเรียบเรียงข้อมูล ที่เราทำมาอาจจะเยอะมาก แต่เราไปนำเสนอแปบเดียว เลยต้องจัดเรียงข้อมูลว่าจุดไหนเป็นจุดเด่นของเรา ชี้ให้เค้าเห็น แก้วหลายรอบอยู่ ต้องมีอุปกรณ์หน้าแผง ควรใช้อะไรบ้าง เพื่อถ่ายทอดความเข้าใจผู้ฟังมากขึ้น” (นักเรียนโครงงานกลุ่ม 1/ 10 ต.ค.60)

จากข้อค้นพบกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยขอนำเสนอสรุปกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 สรุปกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา

จากภาพประกอบ 4 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา ในระยะเริ่มต้นดำเนินงานขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนได้สอนโดยเน้นกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน จากนั้นพานักเรียนลงพื้นที่ชุมชนสำรวจปัญหา ในขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการทดลอง มีกิจกรรมค้นคว้างานวิจัยเพื่อวางแผนการทดลอง นักเรียนจะปรึกษาครูและผู้เชี่ยวชาญในการวางแผนการทดลอง และบันทึกการทำงานลงสมุดกลุ่มโครงการ ระยะระหว่างการทำงานในขั้นตอนการทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมทำการทดลองในพื้นที่จริง ครูที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือ ดูแลนักเรียนตลอดการทดลอง ขั้นตอนการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ได้เชิญครูกลุ่มสาระอื่นร่วมให้ความรู้ในการเขียนเล่มโครงการ ระยะสิ้นสุดการดำเนินงาน ขั้นตอนการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนนำเสนอโครงการในสัปดาห์ วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน จากนั้นครูที่ปรึกษาจะคัดเลือกนักเรียนที่มีความพร้อมเพื่อทำโครงการส่งประกวด ในขั้นตอนการพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวดมีกิจกรรมพัฒนาโครงการเป็นผลิตภัณฑ์ และในขั้นตอนการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการวิทยาศาสตร์

มีกิจกรรมช่วยการนำเสนออย่างเข้มข้นโดยครูหลายท่าน และนักเรียนฝึกใช้อุปกรณ์ที่สัมพันธ์กับแผนโครงการ

โรงเรียนนันทรีพัฒนา จังหวัดฉะเชิงเทรา

จากครอบครัวโครงการในโรงเรียน...สู่เวทีระดับประเทศ

โรงเรียนนันทรีพัฒนา เป็นโรงเรียนที่ส่งประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์กับสมาคมวิทยาศาสตร์มากกว่า 20 ปีแล้ว เหตุเพราะครูที่ปรึกษาเป็นผู้รักในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รักที่จะสอนให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริงๆ อีกทั้งยังเป็นครูต้นแบบ เป็นแรงบันดาลใจให้แก่ครูและนักเรียนอีกหลายคน มีนักเรียนรุ่นพี่ที่เป็นต้นแบบความสำเร็จ เป็นแรงบันดาลใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์แก่รุ่นน้องและยังคอยช่วยเหลือ แนะนำกันด้วยความรัก ความผูกพันของพี่น้องห้องโครงงาน จึงผลิตนักเรียนรุ่นใหม่ๆ ที่มีใจรักในกระบวนการวิทยาศาสตร์และสามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จแบบซ้ำๆ ทำให้โรงเรียนประจำอำเภอแห่งนี้มีชื่อเสียงในด้านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากที่สุดในปีภาคตะวันออก ซึ่งกระบวนการดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนันทรีพัฒนา สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์

ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ และการวางแผนการทดลอง มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1 การกำหนดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการกำหนดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุดและมีความสำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในห้องเรียนนั้นคือ เรียนวิชาโครงงานควบคู่กับวิชา IS เปิดชุมนุมโครงงานวิทยาศาสตร์ และใช้ปัญหาจากท้องถิ่นสู่หัวข้อโครงงาน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1.1 เรียนวิชาโครงงานควบคู่กับวิชา IS ในช่วงหลังโรงเรียนเพิ่มรายวิชา IS (Independent study) เพื่อเป็นการแบ่งเบาวิชาโครงงานโดยเน้นสอนการทำเอกสารรูปเล่ม การทำโปสเตอร์ การใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เช่น Microsoft Word Microsoft Excel การใช้นวัตกรรมมาใช้ในการวิเคราะห์และรายงานผลการทดลอง การค้นคว้าหาข้อมูลและอ่านงานวิจัย นักเรียนจะได้เรียนวิชา IS ควบคู่ไปกับการเรียนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาโครงงาน ทำให้ครูผู้สอนสามารถสอนเนื้อหาได้อย่างครบถ้วน และนักเรียนก็มีเวลาเรียนรู้อย่างเต็มที่

“ครูก็เลยมาเป็นส่วนหนึ่งในวิชา แอบมาในวิชา IS ที่โรงเรียนบังคับเปิดก็เลยช่วยกันโครงงานอาจารย์อีกท่านหนึ่งจะสอน แต่ครูจะสอน IS มันจะแยกกันเรียน แต่เนื้อหาควบคู่กัน ครูจะสอนพวกเอกสาร ทำกราฟ ทำตารางข้อมูล กับพวกนำเสนอ ต่างก็ได้สอนได้เรียนกันเต็มที่” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 2 / 27 มิ.ย. 60)

“ตอนนี้ครูอีกท่านสอน IS ซึ่งเป็นวิชาค้นคว้ามันเมทกัน ครูเค้ารับสอนบท 1 บท 2 บท 3 4 5 ครูสอนเอง ทดลอง เก็บข้อมูลแล้วก็มารวมเล่มกัน เค้าก็จะทำเล่มเป็นได้ในวิชา IS โครงงานก็ได้อยู่แล้ว” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 1 / 13 ก.ย. 60)

1.1.2 เปิดชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์ เนื่องจากโรงเรียนนนทรีพัฒนา มีการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนบางห้องเรียนเท่านั้น หากมีนักเรียนที่สนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเพื่อประกวด ก็จะสมัครเข้าร่วมชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์ โดยส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ครูที่ปรึกษาและรุ่นพี่เชิญชวน จากความสนใจของตนเองโดยเฉพาะ หรือเห็นความสำเร็จของรุ่นพี่ ชุมชนโครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นเหมือนบ้านอีกหลังหนึ่งของนักเรียนที่สนใจและรักในวิทยาศาสตร์ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“พอเรียนจบปุ๊บ แนนนอน บางคนใช้ บางคนไม่ใช่..บางคนทดลองชอบ มาหาเราเองเลย เส้นทางนั้นเปิดกว้างสำหรับเด็กกลุ่มนี้ เด็กกลุ่มนี้ก็จะอยู่ในชุมชนของเรา บางทีเด็กชอบจากที่เราไปนำเสนอ หรือจากรุ่นพี่มาแล้ว หรือรุ่นพี่ไปชวนรุ่นน้องมา ม.ต้นก็มา มาเข้ากิจกรรมชุมนุมแล้วก็ทำโครงงานวิทยาศาสตร์เลย” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“ม.ต้น ส่วนใหญ่จะมาจากกลุ่มเด็กสนใจ เราจะมีชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์ และก็ชุมนุมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ มันจะแยกกัน แต่ว่างานมันจะโค อย่างเด็กชุมนุมนักวิทยาศาสตร์อยากจะทำโครงงานก็ได้ขึ้นอยู่กับความสนใจ เพราะว่ากลุ่มที่เราทำงานเป็นกลุ่มครูที่เราอยู่ด้วยกัน เพราะฉะนั้นงานที่ออกมาเราจะคุยกันตลอด” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 13 ก.ย. 60)

“พอขึ้นมอหนึ่งคุณครูเค้าก็จะมีครูเชิญชวนว่าอยากให้นักเรียนเข้ามาทำโครงงานแล้วถ้ามีใครสนใจก็ลองเข้ามาทำดู แล้วแต่ถ้าใครสนใจก็ลองเข้ามาทำได้ อยู่ที่ว่าใครมีความอดทนมากพอที่จะเข้ามาทำตรงนี้และอยู่ได้นานแค่ไหนมากกว่า” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

1.1.3 ใช้ปัญหาจากท้องถิ่นสู่หัวข้อโครงงาน นอกจากการทัศนศึกษานอกโรงเรียนแล้ว สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการได้มาซึ่งหัวข้อของโครงงานวิทยาศาสตร์ก็คือ การนำปัญหาจากท้องถิ่นมาทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือนำสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วมาคิดค้นใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยจะเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน หรือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในครอบครัว ในชุมชนของนักเรียน หรือในโรงเรียน นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาได้แล้ว ยังสร้างประโยชน์ให้แก่ชุมชนได้อีกด้วย ดังคำกล่าวของ ครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“ก็คือในชุมชนของเค้า เค้าก็จะมาเล่าให้เราฟัง ปัญหาไหน ปัญหาไหน ปัญหาไหน หลังจากนั้นเราก็จะมารวมกันคิดว่า เอ๊ะ เรื่องมันจะไปทางไหนดี อย่างน้อยอันดับแรก ต้องได้เรื่องก่อน เรื่องที่น่าสนใจ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“เพราะว่าบางงาน อย่างแถวบ้านเราเนี่ยจะมีการทำการเกษตรเยอะ ทั้งญาติเรา หรือว่าพ่อแม่เรา ในการทำโครงงานแต่ละเรื่องเราจะดึงมาจากปัญหาใกล้ตัวมาทำโครงงาน อย่างของผมเนี่ย ตอนม.ต้น ผมทำเรื่องโรคข้าวเพราะว่ามันเกิดขึ้นจากเราจริง ๆ แล้วก็เอาโครงงานเนี่ยมาแก้ปัญหาเรา” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

“เริ่มจากของที่ไม่ใช้แล้ว หรือจากสิ่งที่ไม่น่าจะเอาไปทำอะไรต่อได้อีก พวกเปลือกไข่
อย่างนี้คะ คือถ้าไม่ไปทำประดิษฐ์อะไรก็ทิ้ง พวกเราก็เลยคิดว่าในเปลือกไข่มันมีแคลเซียม เลย
สกัดแคลเซียมเพื่อไปใช้กับพวกพืช นอกจากเปลือกไข่ก็เป็นพวกเปลือกหอยต่าง ๆ ที่เราคิดว่า
น่าจะมี (นักเรียนโครงการคนที่ 2/ 14 ก.ย. 60)

1.2 วางแผนจากการทดลอง ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง ครูที่ปรึกษาจะเป็นผู้ให้คำแนะนำ
นักเรียนให้มีการวางแผนอย่างรอบคอบ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมวางแผนการทดลองอย่างละเอียด
ศึกษาจากจากผู้เชี่ยวชาญ จดบันทึก Data book มีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 วางแผนการทดลองอย่างละเอียด เมื่อได้หัวข้อโครงงานครูที่ปรึกษานำนักเรียนวางแผนการทดลอง
ซึ่งทุกคนจะให้ความสำคัญในขั้นตอนนี้ สำหรับนักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อการประกวด
จะต้องวางแผนการทดลองอย่างละเอียด มีอย่างน้อย 2 การทดลอง และเน้นที่ตัวแปรควบคุมเป็นสำคัญ หากสามารถ
เลือกใช้ตัวแปรควบคุมได้ดีแล้ว ผลการทดลองจะออกมาอย่างที่ตั้งสมมติฐานไว้ และยังเป็นจุดเด่นของงานได้อีก
ด้วย ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“จุดสำคัญก็คือเริ่มตั้งแต่วางแผนเลยว่า จะทำอะไรบ้าง ทำแล้วทำได้จริงไหม เพราะ
ปกติที่เราเคยเจอเนี่ย การทดลองถ้ามา 1 การทดลองจบ ไม่เคยติด ไม่เคยได้รางวัล จริงๆ โจทย์
ของเรา เราไม่ได้มองที่รางวัล แต่ว่าเวลาเค้าไป มันเป็นส่วนหนึ่งของกำลังใจในการทำงานต่อไปของ
เค้า เราก็ต้องให้ความหวังของเค้าว่า ถ้าหนูต้องการที่จะไปให้มันไกลกว่านี้ ที่เรานั่นกันคืองานเรา
ละเอียด (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 27 มิ.ย. 60)

“อาจารย์ม.บุรพา บอกเสมอว่าโรงเรียนอาจารย์เรื่องไม่แปลกใหม่ละ แต่กระบวนการ
ครบ ตัวแปรควบคุมสำคัญที่สุด” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

1.2.2 ศึกษาจากจากผู้เชี่ยวชาญ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนสนใจที่จะศึกษาใน
ประเด็นที่อาจอยู่นอกเหนือบริบทของโรงเรียนหรือชุมชน หรือประเด็นที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะด้าน ครูที่ปรึกษาก็จะ
พานักเรียนไปศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่อยู่ใกล้เคียง เพื่อขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านนั้น และสามารถ
ดำเนินการทดลองไปได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการไปขอความช่วยเหลือด้านวิชาการ อย่างเราไปที่ศูนย์ของ
ชลบุรี เลี้ยงแมลง เราไม่รู้ ความรู้เราน้อย ก็ไปขอความรู้ว่าเลี้ยงยังไง พาเด็กไปดูศึกษาจาก เขา
หินซ้อนอย่างนี้ ไปดูกระบวนการกลั่นน้ำมันหอมระเหย บางครั้งเราไปก็ขึ้นอยู่กับงานเด็ก เราก็ไป
ขอความช่วยเหลือได้ เค้ายินดี เค้าอยากจะช่วยเราละ”(ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

1.2.3 จดบันทึก Data Book ตั้งแต่เริ่มต้นทำโครงงานเป็นกลุ่มนักเรียนทุกกลุ่มมีสมุดบันทึก
หรือ DATABOOK สำหรับบันทึกทุกสิ่งที่ทำในโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องนั้น ซึ่งเป็นตัวช่วยที่ดีแก่นักเรียน และครูที่
ปรึกษาที่สามารถติดตามและตรวจการดำเนินงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มได้อย่างละเอียด ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา
และนักเรียน

“ก็เริ่มทดลองจริงๆละ ในขณะที่กำลังทดลองกัน เราก็จะติดตามแต่ละกลุ่มจะมีสมุดเค้าเรียกว่า DATABOOK สมุดบันทึกก็จะมีร่องรอย ข้อมูล ทุกอย่างในเรื่องนั้น ทดลองอะไรบ้างเขียนหมดลูก เดี่ยวครูอ่านแล้วก็จะคอมเม้นว่าผิดถูกยังไง เราจะมาคุยกัน ตรงช่วงที่เราคุยนี้แหละจะได้กระบวนการเยอะมาก (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“ระหว่างทำเราก็จะมีสมุดจดบันทึกละ กลุ่มละ 1 เล่ม เราจะจดทุกขั้นตอนว่าทำอะไรไปบ้าง ยังขาดอะไร อะไรต้องทำเพิ่ม ผลการทดลองแต่ละครั้งเป็นยังไง จดหมดละ มันช่วยได้เยอะเลย ทั้งกันลืม แล้วก็รู้ว่าเราทำอะไรมาบ้างแล้ว” (นักเรียนโครงการคนที่ 2 / 14 ก.ย. 60)

2. ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอนได้แก่ การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา และการสรุปผล อภิปรายผลการทดลอง ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรม ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดต่อ และดัดแปลงวัสดุใช้เอง ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบ ดังนี้

2.1.1 ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดต่อ ในระหว่างทำการทดลองนักเรียนจะเกิดปัญหา เกิดคำถามหลายอย่าง ครูที่ปรึกษาจะเป็นคนคอยแนะนำและช่วยแก้ไขปัญหา แต่ในบางกรณีครูจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดต่อเอง เป็นขั้นๆ ไปจนนักเรียนพบคำตอบที่ถูกต้อง ครูที่ปรึกษาไม่จำเป็นต้องตอบคำถามนักเรียนในทุกข้อสงสัย แต่เปลี่ยนคำถามไปเรื่อยๆ วิธีนี้สามารถใช้ได้ในทุกขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนได้หัดคิดวิเคราะห์และหาคำตอบได้ด้วยตัวเอง องค์ความรู้เหล่านั้นจะติดตัวนักเรียนไปตลอด ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“คือครูจะต้องใช้คำถามอยู่เสมอ เพื่อให้เค้าคิดต่อๆๆ ก่อนเค้ากลับไปทำการทดลอง พอทดลองก็ใช้คำถามอีกว่าเก็บข้อมูลยังงัย อะไรเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง Tr1 Tr2 คืออะไร จนเสร็จสิ้นทดลอง เก็บผลเรียบร้อยแล้ว” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“เราต้องโยนคำถาม ไปเรื่อยๆ กระบวนการตรงนี้ต้องเกิด ในขณะที่เราสอน เราออกแบบฝึกโดยอย่างรวดเร็ว กะทันหันเป็นโจทย์ที่แต่ละโจทย์ไม่เหมือนกัน เรียกว่าฟรีสไตล์ ถ้าถามแบบนี้ยังตอบไม่ได้ ลองเปลี่ยนคำถามดู เพราะเด็กแต่ละคนพื้นฐานไม่เหมือนกัน” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 27 มิ.ย. 60)

2.1.2 ดัดแปลงวัสดุอุปกรณ์ใช้เอง ปัญหาอย่างหนึ่งของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่พบมากในโรงเรียนสังกัดรัฐบาล ก็คือ ขาดวัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือตรวจวัดขั้นสูง ซึ่งไม่มีความจำเป็นกับการเรียนการสอนกับนักเรียนทั่วไปในโรงเรียน แต่มีความจำเป็นกับนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ แต่ที่นี้ไม่ได้มองเป็นอุปสรรคแต่อย่างใด เพราะสามารถประดิษฐ์เครื่องมือเหล่านั้นได้เอง และกลับคิดว่านี่เป็นเสน่ห์อย่างหนึ่งที่ทำให้คณะกรรมการพอใจ แต่การประดิษฐ์วัสดุ อุปกรณ์ขึ้นมาใช้เองนั้น ผลที่ได้ต้องเทียบเคียงได้กับเครื่องมือที่ควรใช้จริง และถูกต้อง

ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ถือเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีวิธีหนึ่ง นอกจากการดำเนินงานจะไม่ล่าช้าแล้ว ครูที่ปรึกษาและนักเรียนยังได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“วัสดุ อุปกรณ์เรามีเท่าที่เรามี ถ้าไม่มีเราก็ตัดแปลง แล้วคณะกรรมการจะชอบเสน่ห์ตรงนี้ พอลองใช้แบบวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ ออกมาให้เป็นตัวเลขให้ได้ โดยจะมีวิธีการยังไงก็ได้... ตัดแปลงในวิธีการที่มันจะทำให้ออกมาเป็นวิธีของเราให้ได้ เด็กก็จะรู้กระบวนการด้วย (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“ตู้เลี้ยงเชื้อครับ มันมีราคาสูง แต่ว่ามันไม่จำเป็นต้องใช้ในโรงเรียน แต่เราก็ประดิษฐ์ขึ้นมาเองได้ครับ... เพราะงบประมาณไม่พอที่จะซื้อถึงซื้อได้ก็ไม่คุ้ม เพราะว่ามันใช้ได้แค่เฉพาะกลุ่มเรา ไม่ได้มีประโยชน์กับส่วนรวม” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

“อุปกรณ์ที่ทำขึ้นเองคุณครูโครงการช่วยค่ะ แล้วก็คุณครูงานช่างก็ช่วยด้วย ภารโรงก็ช่วยค่ะ คือเค้าก็คิดว่าเด็กทำก็ช่วยโรงเรียนด้วยเค้าก็จะสนับสนุน” (นักเรียนโครงการคนที่ 2 / 14 ก.ย. 60)

3. ระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

ระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ การพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด และการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ข้อค้นพบมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์เปิดบ้านโครงการ ขั้นตอนการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ จะดำเนินในช่วงปลายภาคเรียนที่ 2 เป็นการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ของนักเรียนทุกระดับชั้น และคัดเลือกโครงการที่มีความโดดเด่นและนักเรียนที่มีความสนใจในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วย 2 กิจกรรมสำคัญคือ นำเสนอโครงการในนิทรรศการโครงการวิทยาศาสตร์ จากนั้นเปิดรับนักเรียนที่สนใจประกวดโครงการ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 นำเสนอโครงการในนิทรรศการโครงการวิทยาศาสตร์ เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง นักเรียนทุกกลุ่มจะจัดทำเล่มโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาครบ 5 บท ทำแฟ้มบอร์ดหรือโปสเตอร์ โดยใช้ความรู้ที่เรียนมาจากวิชา IS เพื่อนำเสนองานในนิทรรศการโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะจัดขึ้นใกล้กับงานวันวิชาการของโรงเรียน การนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ถือเป็นการประเมินผลในรายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์และวิชา IS โดยครูผู้สอนจะเดินตรวจโครงการทีละกลุ่ม ฟังการนำเสนอ ถามตอบเกี่ยวกับความรู้ที่ได้อย่างละเอียด และเหมือนเป็นการคัดเลือกโครงการที่โดดเด่น และนักเรียนที่มีแววจะทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนต่อไป นอกจากนี้ยังมีผู้บริหาร คุณครูท่านอื่นๆ รุ่นพี่ รุ่นน้อง ในโรงเรียนให้ความสนใจกับโครงการวิทยาศาสตร์ และมีการให้คะแนน popular vote สำหรับโครงการดีเด่นประจำปี ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ในวันที่นำเสนอ สิ่งที่สำคัญคือจะต้องมีตัวแปรต้น ตัวแปรตามไชว์หน้าแผน...ครูจะเป็นคนไปฟังทุกกลุ่ม 55 กลุ่มในขณะเดียวกัน รุ่นพี่ รุ่นน้องมาหมด ครูอาจารย์มาหมด เค้าก็จะนำเสนอแล้วเราก็จะมีโหวต popular vote ของโครงการนั้นๆ ก็สนุกกันไป แต่ครูเครียดมาก (หัวเราะ) ครูที่สอน IS ก็จะได้ตรวจด้วย ดูโปรเตอร์ ดูรูปเล่ม...วันนั้นเด็กก็จะนำเสนอ IS ได้ด้วย ก็จะจบกระบวนการตรงนั้น (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“การนำเสนองานโดยนิทรรศการ ครูอีกท่านเป็นคนสอนทำโปรเตอร์ทั้งหมด คั้นคว้า แล้วก็ลองเอามาทำ เราอาจจะ format ไว้ให้เค้า แต่สไลด์อยู่ที่ตัวเค้า เนื้อหาที่เหมือนงานวิจัย โดยทั่วไป เด็กเรามี 5 บทครบทุกหัวข้อ การทดลองไม่ซับซ้อน เน้นว่าไม่ซับซ้อน อย่างเก่งก็ 1-2 การทดลองพอแล้ว ไม่เหมือนการทดลองที่แข่งขัน (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 27 มิ.ย. 60)

3.1.2 เปิดรับนักเรียนที่สนใจประกวดโครงการ หลังจบกิจกรรมนำเสนอในนิทรรศการโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว ครูที่ปรึกษาจะหาพบพานักเรียนที่มีแนวโน้มในการทำกิจกรรมในห้องเรียนดี นำเสนอได้ดี ตอบคำถามอย่างมีหลักการ เพื่อมาทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนต่อ หรือนักเรียนบางคนมีความสนใจอยากทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยตรง ก็จะมาขอครูเข้าชมรมโครงการวิทยาศาสตร์เอง การคัดเลือกนักเรียนที่จะเป็นตัวแทนทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนได้นั้น จะต้องมีความประพฤติดี และมีผลการเรียนที่ดีในระดับหนึ่ง เพราะอย่างน้อยก็สามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความเพียรพยายาม มีความรู้ ความถนัดในด้านใด ครูที่ปรึกษาจะได้ช่วยเสริมในด้านนั้นได้ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา มีรายละเอียดดังนี้

“กระบวนการก็คือตรงนี้เราจะประกาศรับสมัครเด็กข้างนอกก็ได้ ม.5 ม.6 ก็อาจจะมีความเป็นคนดีมาหาเราเอง เราไม่ต้องไปตาม บางครั้งเราเห็นว่าเด็กคนนี้นำเสนอดี ตอบคำถามดี ด้วย เพราะเราจะมีครูสอน เราก็อาจจะไปจับเค้ามาก่อน เสร็จสนใจไหม มาคุยกัน ถ้าสนใจเอาแล้ว ตั้งแต่เปิดเทอมเป็นต้นไป” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 27 มิ.ย. 60)

“เลือกจากเด็กที่ทำโครงการในห้องเรียนนี้แหละ เด็กที่พูดเก่ง มีผลการเรียนที่อยู่ในขั้นที่สามารถนำไปต่อยอดได้ด้วย ทั้งสมัครใจและไม่สมัครใจ อย่างอันนี้คุณพ่อคุณแม่ก็สมัครใจให้มา เราก็ต้องดูโปรไฟล์ว่าในชั้นเรียน เป็นยังไง มีผลการเรียนยังไง ภาษาอังกฤษเป็นยังไง และมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์อย่างไร” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 9 ต.ค.60)

3.2 การพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด ขั้นตอนการพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด ครูที่ปรึกษาจะให้ความสำคัญกับเนื้อหาของโครงการที่ต้องมากพอที่จะส่งประกวดในระดับประเทศ ผลการทดลองต้องเชื่อถือได้ กิจกรรมที่สำคัญในขั้นตอนนี้คือการทดลองเพิ่มเติมปิดจุดด้อยของงานให้ได้ มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 ทดลองเพิ่มเติมปิดจุดด้อยของงานให้ได้ การพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเพื่อส่งประกวดนั้น ครูจะใช้กระบวนการเดียวกันกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน แตกต่างตรงที่ต้องเพิ่มการทดลองให้ผลออกมาชัดเจนมากขึ้น ต้องพยายามไม่ให้มีข้อด้อยในโครงการเรื่องนั้น นักเรียนบางคน บางกลุ่มจะมีหัวข้อโครงการที่สนใจมาแล้ว บางกลุ่มที่เพิ่งรวมตัวกัน ก็ต้องมาคิดหัวข้อโครงการกันใหม่ นักเรียนจะวางแผนการ

ทำงานแบ่งเวลาเรียนและเวลาทำโครงการ อย่างชัดเจน ใช้โดยใช้เวลาหลังเลิกเรียนและช่วงปิดเทอม ในขณะที่ผู้วิจัยกำลังสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษา ซึ่งเป็นเวลาพักเที่ยงของโรงเรียน ก็มีนักเรียนโครงการหนึ่งต้น และม.ปลาย ทอยยเดินเข้ามาในห้องโครงการวิทยาศาสตร์ บ้างก็มานั่งรอพบครูที่ปรึกษา บ้างก็มานั่งแก้ไขเล่มโครงการวิทยาศาสตร์ที่กำลังจะเข้าประกวดในระดับประเทศ ครูที่ปรึกษาก็จะกันเวลาวางไว้สำหรับเด็กโครงการแต่ละกลุ่ม ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“โครงการที่จะแข่งขันนอกจากไอดีดีแล้ว ก็ต้องมาเพิ่มการทดลองเยอะหน่อย ควบคุมตัวแปรให้ดี พยายามให้เด็กคิดได้ไปอีกขั้นหนึ่ง ทำได้แบบนี้แล้ว ทำอย่างอื่นเพิ่มได้อีกมีประโยชน์อะไรอีกบ้าง ปิดข้อด้วยหมตริยง ก็ต้องดูให้ครบ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“ปิดเทอมเราก็ไม่ได้หยุดกัน เรายังมากันอยู่ เดือน พ.ค.-มิ.ย. ช่วงนี้เริ่มจะส่งข้อเสนอแล้ว ส่งในกลุ่มที่สนใจ แต่ถ้าเป็นกลุ่มที่เรียนก็จะส่งในปีต่อไป...ถ้าเรื่องไหนไอดีดี เราก็ต้องคุยกับเค้าว่า หนูจะไปไหม ขึ้นอยู่กับเด็กจริงๆ กับหัวใจเด็กจริงๆ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 27 มิ.ย. 60)

“ผมทำชีวภาพ มันต้องเก็บผลระยะยาว วันเสาร์อาทิตย์อย่างงี้ก็ต้องมาดู แล้วเราเป็นผู้ชายเราอยู่โรงเรียนได้ ถ้าต้องเก็บผลดีๆ เรายังต้องอยู่เก็บผลเพื่อให้ผลการทดลองมันออกมาดี อย่างนี้จะครบ ก็ต้องแบ่งเวลามาทำ” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

3.3 การเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมในขั้นตอนการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการ ประกอบด้วย เตรียมตัวก่อนการประกวด และครูภาษาไทยช่วยซ่อมนำเสนอ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.3.1 คัดเลือกโครงการส่งเวทีประกวด เมื่อโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเสร็จสิ้น ครูที่ปรึกษาจะไม่มีการประเมินโครงการแล้ว แต่จะส่งโครงการที่ทำเสร็จทุกเรื่องเข้าประกวดในเวทีต่างๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและสาขาที่เปิดรับสมัครของเวทีนั้นๆ ฉะนั้นทุกโครงการที่ทำเสร็จก็จะได้ไปเปิดประสบการณ์ในเวทีแข่งขัน สำหรับเวทีการประกวดของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ในแต่ละปีครูที่ปรึกษาจะส่งโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเข้าประกวดในแต่ละสาขาไม่เกิน 2 เรื่อง เริ่มจากในระดับภูมิภาคก่อน สำหรับผลการตัดสินเรื่องใดได้ไปต่อในระดับประเทศ เรื่องใดถูกรอ นักเรียนทุกคนจะทำใจยอมรับกับการตัดสินของกรรมการ และร่วมส่งกำลังใจให้กับเพื่อนที่จะได้เป็นตัวแทนโรงเรียนไปแข่งต่อในระดับที่สูงขึ้น สำหรับการเตรียมตัวก่อนเข้าประกวดทั้งในระดับภูมิภาค และระดับประเทศนั้น ทางโรงเรียนจะให้การสนับสนุนในส่วนนี้อย่างเต็มที่ ทั้งกำลังใจจากผู้บริหาร การช่วยเหลือจากคุณครูในโรงเรียน เพื่อให้เด็กโครงการวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนออกไปแข่งขันนั้น มีความพร้อม ความมั่นใจให้มากที่สุด ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“คุณครูเค้าจะเลือกมาอยู่แล้ว ในการส่งหนึ่งปีเฝ้าว่า สาขาชีวภาพม.ปลายให้สองเรื่อง กายภาพสองเรื่อง ประดิษฐ์สองเรื่อง อย่างนี้จะครบ เค้าจะเลือกเรื่องที่ดีที่สุดอยู่แล้ว...ถ้าน้องหรือเพื่อนเราได้เข้าเราก็ต้องยอมรับนะ ว่าเพื่อนตอบคำถามได้ดีกว่า เพื่อนก็ต้องได้ไป เราก็ต้อง

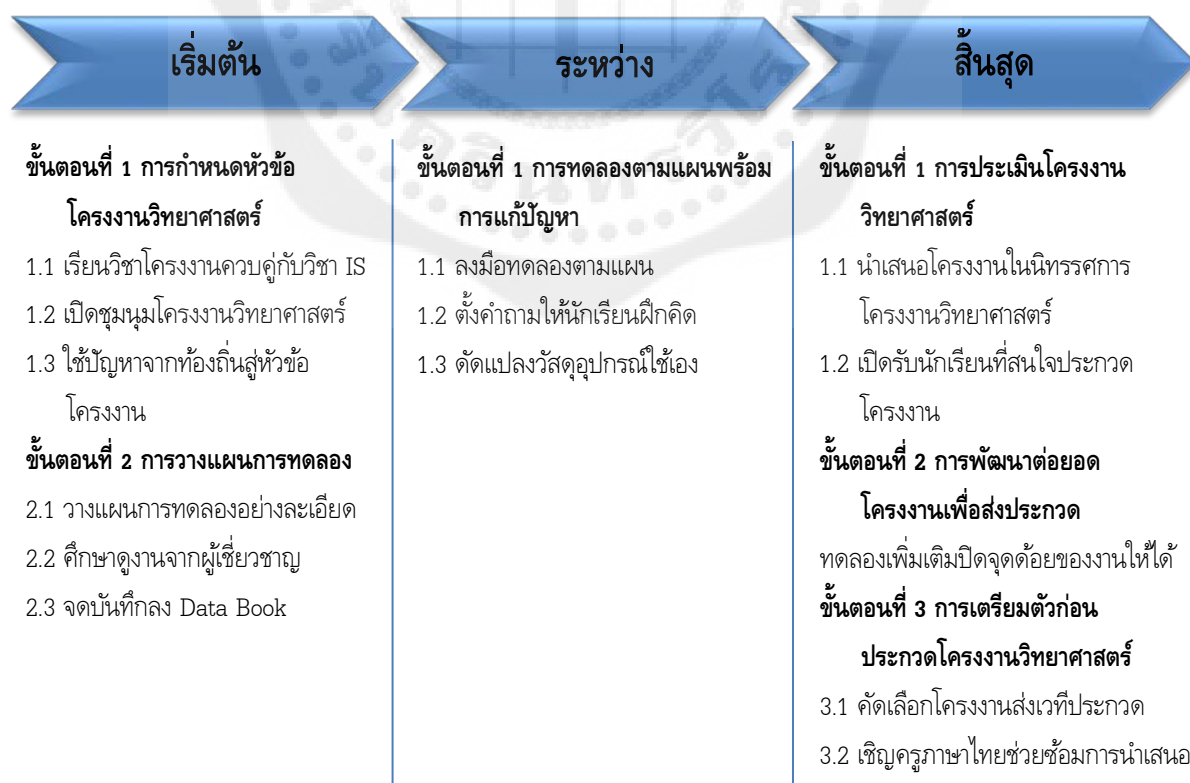
เปิดโอกาสให้เด็กหลายคน โดยการให้เด็กหลายกลุ่มเข้ามาทำงานตรงนี้” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

3.3.2 ครูภาษาไทยช่วยการนำเสนอ ครูที่ปรึกษาได้เชิญครูผู้สอนวิชาภาษาไทยร่วมช่วยการนำเสนอของนักเรียน ช่วยปรับโทนเสียง บุคลิกในการพูด ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะติดตัวนักเรียนไปตลอดและสามารถนำไปใช้ได้ในการนำเสนอในงานโอกาสต่อไป ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“จะมีอาจารย์อีกท่านหนึ่งที่ช่วยฝึก อันนี้ขาดไม่ได้เลย เราพูดเอง เราจะเข้าใจตัวเอง.....ครูภาษาไทยต้องเข้ามาแล้ว ยกทั้งแผนยกของไปเลย เค้าไม่รู้เรื่องของเธอเลย ไปพูดกับเค้าให้รู้เรื่องซี อาจารย์ก็จะเพิ่มเติมมาให้...อาจารย์บอกห่อลิ้น พูดไม่อ้าปาก บอกหมด ขยับคอ บุคลิกใส่มาเต็มที บางคนนี่ร้องไห้กลับมาเลยนะ (หัวเราะ) ไม่ไหวๆ แต่ปรับ สุดท้ายก็ปรับได้ แล้วเค้าได้เอาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอด พูดได้แล้ว พูดเป็น กล้าพูด (ยิ้ม) ไม่ว่าจะเรียนวิชาอะไร” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“โรงเรียนก็จะมีครูหลายๆฝ่ายช่วยสนับสนุน อย่างเช่น ตอนเราจะไปแข่งเราก็จะต้องมีฝึกพูด เตรียมตัว ครูภาษาไทยก็จะมาช่วยติว และต้องใช้ภาษาอังกฤษก็จะมีครูหมวดภาษาต่างประเทศเข้ามาช่วย (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

จากกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนันทรีศึกษา ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ดัง ภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 สรุปกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนันทรีพัฒนา

จากภาพประกอบ 5 กระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนนทรีพัฒนา แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ในระยะเริ่มต้นการดำเนินงาน ขั้นตอนแรกคือการกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงงานควบคู่กับวิชา IS กิจกรรมในชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์ และการใช้ปัญหาจากท้องถิ่นสู่หัวข้อโครงการ ในขั้นตอนที่สองการวางแผนการทดลอง ครูจะคอยแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทดลองอย่างละเอียดพานักเรียนออกไปศึกษาดูงานจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำความรู้ที่ได้มาวางแผนการทดลอง และให้จดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งหมดลง Data Book ระยะระหว่างการดำเนินงาน มีขั้นตอนหลักคือ การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา มีกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือทดลองตามแผนที่วางไว้ ครูที่ปรึกษาจะตั้งคำถามให้นักเรียนฝึกคิดอยู่เรื่อยๆ และแก้ปัญหาการขาดแคลนโดยการดัดแปลงวัสดุอุปกรณ์ใช้เอง ระยะสิ้นสุดการดำเนินงาน ขั้นตอนการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้นำเสนอโครงการในนิทรรศการโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน จากนั้นครูที่ปรึกษาจะเปิดรับนักเรียนที่สนใจประกวดโครงงาน เพื่อทำการพัฒนาต่อยอดโครงงานเพื่อส่งประกวด โดยการทดลองเพิ่มเติมปิดจุดด้อยของงานในขั้นตอนการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ครูที่ปรึกษาจะคัดเลือกโครงงานที่จะส่งไปประกวดในแต่ละเวทีตามความเหมาะสมของงาน และเชิญครูภาษาไทยช่วยซ่อมการนำเสนอเพื่อปรับบุคลิกภาพของนักเรียน

โรงเรียนบัวผุดศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ครูสร้างค่าย...ค่ายต้นกล้า...ต้นกล้าสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์...สู่ความสำเร็จอย่างยั่งยืน

โรงเรียนบัวผุดศึกษา ชื่อนี้เป็นโรงเรียนที่มีชื่อเสียงด้านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากที่สุดในประเทศไทย หากจะกล่าวอย่างนั้นก็คงไม่มากไป เพราะทั้งโรงเรียน ครูที่ปรึกษา และนักเรียนโครงงาน ก็ต่างได้รับรางวัลการันตีในด้านต่างๆ มาแล้วอย่างนับไม่ถ้วน ถือเป็นความสำเร็จเชิงประจักษ์แก่ผู้ที่ได้รับทราบและสนใจในด้านนี้ ความสำเร็จที่เกิดขึ้นนั้นเริ่มต้นจากแนวความคิดของครูที่ปรึกษาที่อยากให้นักเรียนเห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องไกลตัวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง จึงได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดแทรกในวิชาที่สอน และในที่สุดก็ได้เปิดสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ สิ่งที่เป็นจุดเด่นของโรงเรียนแห่งนี้ก็คือ ค่ายต้นกล้า...ปลูกกล้า...ต่อกล้าให้เติบโต เป็นค่ายที่ครูที่ปรึกษาจัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ และมีเวลาทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งค่ายนี้จัดขึ้นทุกปี ดำเนินกามาแล้วกว่า 20 ปี จึงได้ผลิตนักเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีความมุ่งมั่น อดทน มีทักษะดี และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จได้อย่างทุกวันนี้ ซึ่งกระบวนการดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบัวผุดศึกษา สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์

ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ และการวางแผนการทดลอง มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1 การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุดและมีความสำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ครูผู้สอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ต้องใช้องค์ความรู้ในหลากหลายสาขา ต้องมีวิธีการแนะนำนักเรียนให้สามารถสังเกต คิด และจุดประกายสิ่งที่น่าสนใจจะศึกษาได้ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนนั่นคือ สอนโดยใช้กระบวนการคิดสร้างการเรียนรู้ อย่างยั่งยืน ค่ายต้นกล้า สร้างเจตคติ ปลูกศักยภาพในตัวเด็ก ค่ายปลูกกล้าใช้แผนผังกังปลาหาสาเหตุ ใช้ห้องถินเป็นฐานหัวข้อโครงการ มีรายละเอียด ดังนี้

1.1.1 ใช้กระบวนการคิดสร้างการเรียนรู้อย่างยั่งยืน จากกระบวนการคิดของครูที่ปรึกษา เนื่องจากครูที่ปรึกษาของงานมีประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า 30 ปีจึงเห็นปัญหาผู้เรียนที่ไม่เข้าใจหลักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าไม่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริงเรียนจึงไม่มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ จนได้รู้วิธีการสอนแบบโครงการซึ่งเป็นการสอนให้เด็กได้ใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอนและมีเหตุผลโดยครูมองว่าการที่ฝึกให้เด็กรู้จักคิดเองจะเป็นการฝึกให้เด็กรู้จักคิด วิเคราะห์ แล้วจะได้องค์ความรู้ที่ติดตัวไป สามารถเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้เด็กเห็นภาพชัดเจนเข้าใจง่ายมากขึ้น ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ก็คือเราต้องฝึกให้นักเรียนได้คิดได้ด้วยตัวเอง อันนี้จะเป็นสิ่งที่มันยั่งยืน ไม่ใช่เอะอะก็คิดให้เด็กทำ มันได้ชั่วครั้งชั่วคราว สังเกตบางโรงเรียนนะ โผล่มาแบบแล้วก็หายไปเลย ก็เพราะว่าครูคิดให้เด็กหมด สังเกตโรงเรียนที่ทำแบบยั่งยืนคือครูฝึกให้เด็กคิดเอง มันก็เกิดความยั่งยืนในการทำ เด็กสามารถที่จะดึงเอาชีวิตประจำวันกับวิชาการให้มาบูรณาการกันแล้วเด็กก็จะเรียนรู้ไปกับกิจกรรมที่เขาสนใจ ก็เลยเป็นสิ่งที่เราคิดว่า เป็นสิ่งที่นักเรียนจะเรียนรู้จากประสบการณ์จริงในชีวิต ควบคู่กับวิชาการที่เขาเรียนอยู่ว่ามันก็สิ่งเดียวกัน” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

“เด็กที่เรียนวิชาโครงการก็มักจะสมัครมาอยู่ชุมนุม แต่เราก็จะพยายามสอดแทรกตั้งแต่อยู่ในห้องเรียนวิชาอื่นๆแล้ว ก็คือใช้กระบวนการแบบโครงการ คิดโครงการแบบง่ายๆ เน้นกระบวนการคิด ให้เขาฝึกตั้งแต่การตั้งคำถามเอง แล้วก็หาวิธีการในการแก้ปัญหา ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วก็ได้อะไรเล็กๆ ออกมา นี่คือการกระบวนการที่เราฝึกเขาตั้งแต่เริ่มต้นเลย” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

1.1.2 สร้างเจตคติ ปลูกศักยภาพ ในค่ายเพาะกล้า ค่ายเพาะกล้าเป็นค่ายที่หนึ่ง โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกคนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่สนใจจะได้เข้าร่วมค่ายนี้ ภายในค่ายจะมีกิจกรรมที่สร้างพลัง สร้างกำลังใจ ปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญของค่ายเพาะกล้าคือการนำความสำเร็จของรุ่นพี่มาเป็นแรงบันดาลใจกับรุ่นน้อง โดยใช้ภาพความสำเร็จ และการบอกเล่าเรื่องราวจากรุ่นพี่ที่มีประสบการณ์ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์และประสบความสำเร็จทั้งในระดับประเทศ และระดับนานาชาติ ฉะนั้น ค่ายเพาะกล้าจึงมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นจุดเริ่มต้นที่ครูที่ปรึกษาและรุ่นพี่จะร่วมกันปั้นเด็กโครงการรุ่นใหม่ ด้วยกระบวนการคิด กำลังใจ และแรงบันดาลใจ ดังคำกล่าว

“ในการเข้าค่ายเราก็ต้องมาปลูกเราให้ได้ก็อีกเหมือนอยากจะทำ แล้วก็ก็มีกิจกรรม ที่พัฒนาเรื่องกำลังใจว่าอย่าท้อ อย่าทิ้ง เพราะว่างานแบบนี้ไม่ใช่ทำวันนี้สำเร็จวันนี้ มันเป็นเรื่องทำไปยาวๆ คือเป็นนักวิทยาศาสตร์ต้องใจเย็นๆ พุดคุยให้เขาเข้าใจ” (ครูที่ปรึกษาโครงการน 1/ 5 ต.ค.60)

“ค่ายแรกคือเพาะกล้า เน้นกระบวนการคิด คิดยังไง คิดวิเคราะห์ คิดมี วิจารณ์ญาณ คิดริเริ่ม คิดอย่างไร คุณจะมองยังไง ให้ได้ภาพปรากฏที่จะเอามาคิดได้ ผึกมอง ผึกคิดค่ะ เราจะมีสื่อเยอะมากเลย 1 เรื่องของการคิดบวก เรื่องของการไม่ท้อแท้...เพราะฉะนั้น เราก็ต้องมาหลอมใจเป็นหนึ่งเดียว คือทำยังไงให้เขารู้สึกไปกับเรา กล้าที่จะฝัน กล้าที่จะฝ่าฟัน กล้าที่จะไปข้างหน้า ซึ่งความกล้าเหล่านี้จะทำให้เด็กของเราโดดเด่นไปกว่าใคร” (ครูที่ปรึกษาโครงการน 2/ 5 ต.ค.60)

“เหมือนเป็นค่ายสร้างแรงบันดาลใจ คือค่ายนี้จะเป็นค่ายที่อาจารย์จะบอกว่าเด็ก มีศักยภาพ แล้วแต่ว่าบางคน จะนำศักยภาพนั้นมาใช้หรือว่าปล่อยมันผ่านไป แต่ค่ายนี้จะเป็น ประมาณเป็นหนทางหนึ่งในการแสดงศักยภาพเราและ บอกถึงให้เราสามารถทำอะไรได้ เนื่องจากมีรุ่นพี่ที่เคยทำกันมาอาจารย์จะโชว์ผลงานของรุ่นพี่ โชว์แนวคิดของแต่ละคนว่าทำไมถึง ประสบความสำเร็จ อาจารย์จะยกตัวอย่างหลายๆ มาคนให้ดู” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค. 60)

“ตอนแรกคิดว่าจะยาก แต่พอเข้าค่าย นอกจากอาจารย์จะฝึกกำลังใจ สร้าง กำลังใจมาแล้วก็ยังมีพี่ๆ ที่ประสบความสำเร็จมาแล้วให้ฟังว่า พี่ก็เป็นแบบน้องแหละ แต่พี่มีความมุ่งมั่นพยายามมันก็ได้ยากเกินความพยายามของพวกเขา พวกเขาเลยฮึดที่จะทำ อยากที่จะทำ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

1.1.3 ใช้ท้องถิ่นเป็นฐานของหัวข้อโครงการ การศึกษาเรื่องที่สนใจนั้นหากเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว ไม่ได้พบเจอหรือคุ้นเคยอยู่เป็นประจำก็จะยากต่อการศึกษา ฉะนั้นการใช้ท้องถิ่นเป็นฐานในการศึกษานอกจากจะมีความคุ้นเคยกับพื้นที่แล้ว ยังสามารถเก็บข้อมูลได้ง่าย ได้แก้ปัญหาของท้องถิ่นซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนด้วย กิจกรรมนี้เกิดขึ้นหลังจากจบค่ายที่ 1 ครูที่ปรึกษาจะให้นักเรียนได้สำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเอง เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ พบเจออยู่บ่อยๆ และอยากจะทำทางแก้ไข ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“จุดแข็งของเราก็คือ เราใช้ท้องถิ่นเป็นฐานในการศึกษา ในการหาปัญหาต่างๆ... ถ้าหากว่าเราศึกษาในท้องถิ่นมันจะง่ายต่อการศึกษหาข้อมูล แต่ถ้าเราไม่ใช่ท้องถิ่นเป็นฐาน โห ข้อมูลก็ยาก ไปก็ยาก...เด็กก็จะมองออกว่ามีแนวทางไปนะ...เขาก็จะมีแนวทางในการคิดว่า อ้อ ปัญหาแบบนี้เอง คือ ทักษะการสังเกตมันต้องมีอยู่ในทุกหัวตัวคนอยู่แล้ว คุณจะสังเกต แ่งมุมไหน เราจะบอกว่า ให้คุณไปหา มา ไปดูว่ามีปัญหาอะไรบ้าง แล้วก็ลองมาแสดง อันนี้คือ ในวิชาโครงการ” (ครูที่ปรึกษาโครงการน 1/ 5 ต.ค.60)

“เหมือนแรกๆ อ.ให้โจทย์มา มีปัญหาแบบนี้ เราจะมีวิธีแก้ไขยังไง ให้เราคิดจินตนาการแบบของเราก่อน มาเสนอกับเพื่อน แล้วเราก็จะได้แนวคิดใหม่ๆ จากทั้งของตนเองของเพื่อน ที่มันสามารถแตกไปได้แล้ว แล้วอาจารย์ให้ไปหาปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวมา ที่เราคิดว่าจะแก้ปัญหานั้น คนในกลุ่มทุกคนต่างกลับไปที่บ้าน ไปดูมีปัญหอะไรบ้างตอนนี่” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

1.1.4 ใช้แผนผังก้างปลาหาทางแก้ไข ในค่ายปลูกกล้า ค่ายที่สอง คือ ค่ายปลูกกล้า นักเรียนที่เข้าร่วมจะเป็นนักเรียนที่มีความสนใจจะทำโครงการวิทยาศาสตร์จริงๆ กิจกรรมภายในค่ายจะเริ่มให้นักเรียนได้ใช้ความคิดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผลเพื่อให้ได้ปัญหาหรือหัวข้อของโครงการ จากนั้นนักเรียนจะกลับไปดูปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเอง ว่ามีปัญหอะไรบ้างที่น่าสนใจ สาเหตุของปัญหา สามารถแก้ปัญหานั้นได้ ใช้ได้จริงและเกิดประโยชน์ต่อชุมชน โดยครูจะใช้แผนผังก้างปลา ซึ่งเป็นเทคนิคที่ครูที่ปรึกษานำมาใช้เพื่อให้นักเรียนสามารถมองปัญหา สาเหตุ และวิธีแก้ปัญหได้อย่างชัดเจน โดยให้นักเรียนภายในกลุ่มเสนอปัญหาที่ตนเองพบเจอจากในท้องถิ่น ใช้ปัญหานั้นเป็นหัวปลาตัวที่หนึ่ง จากนั้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลถึงสาเหตุของปัญหานั้น และแตกออกมาเป็นก้างปลาๆ แต่ละอันก็จะเป็นสาเหตุของปัญหานั้นว่ามีอะไรบ้าง จากนั้นให้นักเรียนภายในกลุ่มเลือกสาเหตุที่น่าสนใจมา 1 อย่าง ตั้งเป็นหัวปลาตัวที่สอง แล้วช่วยกันวิเคราะห์ถึงวิธีแก้ปัญหานั้นแตกออกมาเป็นก้างปลาตัวที่สอง ทำอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนนักเรียนในกลุ่มได้ปัญหาสาเหตุ และวิธีแก้ปัญหานั้นที่เขาสนใจจริงๆ ดังคำกล่าว

“เราก็มาคิดถึงแผนอันหนึ่งก็คือ แผนผังก้างปลา ที่ใช้วิเคราะห์ระหว่างปัญหากับสาเหตุ ก็ก้าง ก็จะเป็นสาเหตุต่างๆ ก็ปัญหาตัวนี้ คือปัญหาหนึ่งปัญหาไม่ได้มีสาเหตุเดียว มีสาเหตุเยอะแยะมากมาย ซึ่งตรงนี้ก้างปลาตัวแรกนี้ นักเรียนก็ต้องไปอ่านไปค้นไปคิดว่าปัญหานี้มีสาเหตุอะไรบ้าง กว่าจะได้ก้างปลาตัวหนึ่งนักเรียนก็ต้องใช้ความรู้มากพอสมควร หลังจากนั้นแล้วเขาก็เอาสาเหตุจากก้างปลาตัวแรก มาตั้งเป็นหัวปลาตัวที่สอง ก้างปลาตัวที่สองก็จะวิเคราะห์ระหว่างสาเหตุแล้วก็วิธีการแก้ไข” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

“คนในกลุ่มทุกคนต่างกลับไปที่บ้าน ไปดูมีปัญหอะไรบ้างตอนนี่ แล้วกลับมาคุยกันแล้วใช้ก้างปลาของอาจารย์ หาปัญหา สาเหตุของปัญหา แตกไปเรื่อยๆ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

1.2 วางแผนจากการทดลอง ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง ครูที่ปรึกษาจะเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียนให้มีการวางแผนอย่างรอบคอบ ในขั้นตอนนี้มีกิจกรรมสำคัญคือ การวางแผนด้วยหมวก 6 ใบ และรายงานผลการดำเนินงานโดยใช้ logbook มีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 วางแผนด้วยหมวก 6 ใบ เมื่อได้ปัญหาที่นักเรียนสนใจแล้ว ครูที่ปรึกษาใช้เทคนิค หมวก 6 ใบ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหา วิเคราะห์ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างเป็นขั้นตอน ก็คือ เริ่มจาก**หมวกใบสีขาว** ซึ่งหมายถึงความบริสุทธิ์ นั่นคือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่สนใจ โดยนักเรียนจะต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากหนังสือ บทความ งานวิจัย ตามแหล่งต่างๆ ในเรื่องที่สนใจ จากนั้นใช้วิธี **5W1H** นั่นคือ ใครทำ ทำเรื่องอะไร ทำไมจึงทำ ทำอย่างไร เมื่อไหร่ ที่ไหน คำตอบเหล่านี้จะเป็นข้อเท็จจริงในหลายๆมุมมอง และนั่นยังเป็นเอกสารอ้างอิง หรือบรรณานุกรมได้อย่างดี โดยเขาไม่รู้ตัวแต่อย่างน้อยนักเรียนได้อ่านทำความเข้าใจในเรื่องนั้นไปแล้ว 1 รอบ จึงเล่าให้ครูฟัง เมื่อนักเรียนได้หมวกสีขาวจนพอประมาณแล้ว ต่อไปเป็น**หมวกสีดำ** ซึ่งหมายถึง อุปสรรคและปัญหา โดยครูให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ว่าถ้าจะทำเรื่องนั้นจะมีอุปสรรคปัญหาอะไรบ้าง เช่น วิธีการเก็บข้อมูลกับพืชหรือสัตว์จะมีอุปสรรคที่แตกต่างกัน และจะมีความเป็นไปได้หรือไม่ จากนั้นก็ใช้**หมวกสีเหลือง** เพื่อบอกว่าเรื่องนี้มีจุดเด่น ข้อดี อะไรบ้างหรือเป็นวิธีแก้ไขปัญหาลักษณะใด เมื่อนักเรียนได้วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ทราบอุปสรรคที่จะต้องเจอแล้ว เห็นความเป็นไปได้ว่ามีมากน้อย นักเรียนจะตัดสินใจเองได้ว่าจะทำหรือไม่ทำเรื่องนี้ ทำให้เขามองภาพชัดขึ้น ในส่วนนี้ใช้**หมวกสีแดง** เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าทำหรือไม่ทำ โดยทุกคนในกลุ่มช่วยกันตัดสินใจ วิธีการนี้ทำให้นักเรียนได้ทำในเรื่องที่เขาสนใจจะทำจริงๆ เพราะเราให้เขาตัดสินใจเอง เพราะฉะนั้นเขาก็จะไปด้วยความอยากทำของเขา ต่อไป**หมวกใบสีเขียว** ก็จะเป็นหมวกที่แสดงถึงความเจริญเติบโต ครูให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้โดยย่อว่า ต้องการจะศึกษาเรื่องอะไร มีความน่าสนใจอย่างไร มีการศึกษาในเรื่องนี้มาอย่างไรบ้าง หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนเขียนเค้าโครง นี่คือนักเรียน**สีน้ำเงิน** เพราะเขาได้ข้อมูลมาเยอะแล้ว ก็จะเริ่มศึกษาตัวแปรต้น ตัวแปรตามคืออะไร จะศึกษาอะไรเพิ่มเติม ซึ่งสามารถที่จะเขียนเค้าโครงวางแผนการทดลองและเริ่มต้นทำได้ด้วยตัวเอง ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“หมวกทำให้เราเห็นด้วยว่าหัวข้อที่เราเลือก มันดีหรือไม่ดียังไง เพราะว่าทำให้เราคิดเป็นขั้นตอนว่ามันมีข้อดียังไง มันมีข้อเสียอย่างไร ข้อดีกับข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับกันแล้ว หัวข้อนี้จะไปพัฒนากันได้หรือไม่ คือกว่าที่จะได้หัวข้อมาต้องคิดไตร่ตรองเยอะมากเหมือนกัน” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

“วิธีการในการคิดเรื่องนี้แหละ ตั้งแต่คิดเรื่องจนจบหมวก 6 ใบ ช่วงนี้จะยากที่สุด ถ้าเด็กไม่อดทน เด็กจะไม่อยู่ คือไม่รู้อาจารย์ให้ทำอะไร ยังไม่เห็นว่าจะได้ทดลองอะไร เด็กเขาอยากจะทำทดลองเต็มที่แล้ว ... แล้วก็พูดอยู่นั่นเมื่อไหร่อาจารย์จะให้ทำ ช่วงนี้จึงเป็นช่วงที่เขาต้องใช้ความอดทนมาก พิสูจน์ความอดทนของเขาได้จากจุดนี้ ผ่านจุดนี้ไปได้ ก็ผ่านละ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

1.2.2 รายงานผลการดำเนินงาน โดยใช้ logbook หรือสมุดจดบันทึกคือสิ่งสำคัญที่โครงการวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มพึงมี โดยนักเรียนเป็นผู้จดบันทึกทุกสิ่งที่เกิดขึ้น ที่ค้นพบได้จากการทดลองเพื่อใช้เตือนความจำ ใช้อ่านดูองค์ความรู้ที่ได้ และเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่มีเวลาทำการทดลองไม่ตรงกัน การจดบันทึกสิ่งที่ทำไว้และสิ่งที่เกิดขึ้นก่อน เพื่อให้คนที่มาติดตามผลการทดลองในภายหลังได้ทราบว่าทำการทดลองอะไรไปแล้ว และมีผลอย่างไรบ้าง ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“ระหว่างทำโครงการเนี่ยเขาต้องมี logbook ตั้งแต่ตอนต้นเรื่อง รายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ ลองอ่านนี่เป็นอย่างไร มีปัญหาอะไร ข้อควรระวังอย่างไร” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

“อาจารย์บอกว่ามันต้องมี logbook เพราะเป็นตัวจดความรู้ทั้งหมดที่เราได้ เราสังเกตได้ ทั้งปัญหาในชุมชน ปัญหาใกล้ตัวเรา...เวลาเราเริ่มทำงานเราจะวิเคราะห์อะไรก็จดไว้เป็นขั้น และถ้าเหมือนกลุ่มหนูเวลาไม่ค่อยตรงกัน จดไว้แบบนี้คนต่อมาจะได้ทำต่อได้โดยไม่ต้องซ้ำ หนูคิดว่าถ้าหนูไม่มี logbook คงทำงานยากกว่านี้แน่” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

2. ระยะระหว่างการทำนิพนธ์โครงการวิทยาศาสตร์

ระยะระหว่างการทำนิพนธ์โครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา และการสรุปผล อภิปรายผลการทดลอง ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมคือ ลงมือทดลองในค่ายต่อกล้าให้เติบโต ปรึกษาคุณครู ขอคำแนะนำ และแก้ไขปัญหาจากสิ่งใกล้ตัว ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบ ดังนี้

2.1.1 ลงมือทดลอง ในค่ายต่อกล้าให้เติบโต ค่ายสุดท้าย คือ ค่ายต่อกล้าให้เติบโต กิจกรรมหลักของค่ายนี้คือการทำการทดลองอย่างเต็มที่ตามที่ได้อ้างอิงไว้ นักเรียนที่เข้าค่ายนี้ก็จะเรียนที่ ตั้งใจมาทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งประกวดและจะต้องทำให้เสร็จในปิดเทอมนั้นเพื่อส่งประกวดเมื่อเปิดเทอม โดยมีครูที่ปรึกษาดูแลอย่างใกล้ชิด ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ต่อกล้าให้เติบโต จะเป็นค่าย open เราก็จะลงมือทำกันเลย ทุกคนจะมีความสุขที่ได้ทำงานของตัวเองตามที่ตัวเองคิดและวางแผน คือจะมีการทดลอง” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

2.1.2 ปรึกษาคุณครู ขอคำแนะนำ เนื่องจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีเครื่องมือ อุปกรณ์ที่หลากหลาย มีความเฉพาะในการใช้งาน รวมทั้งกระบวนการที่ต้องใช้สารเคมี ใช้เครื่องมือที่มีความละเอียด ครูที่ปรึกษาจึงแนะนำวิธีการใช้งาน การเตรียมตัวป้องกันทั้งก่อนการทดลองและคอยดูแลความปลอดภัยในการทดลอง เพื่อให้ นักเรียนใช้เครื่องมืออย่างระมัดระวังและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการทดลอง นอกจากนั้นยังคอยให้คำแนะนำ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้กับนักเรียนตลอดในทุกขั้นตอน โดยใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนได้คิดต่อเป็นขั้นเป็นตอน อย่างมีเหตุผล และหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ดังคำกล่าวของนักเรียน

“พอคุยกับอาจารย์บูบเหมือนอาจารย์จะมีประสบการณ์มากกว่าพวกหนู เวลา 8 โมงมันไม่ใช่ในช่วงเวลานั้นน้ำมันละลายไปหมดแล้วครูเคยเห็นน้ำค้างตามยอดหญ้ามันก็จะมีดีทำ 6 โมง ที่นี้หนูก็ร้องอ้อแล้ว (หัวเราะ) ก็เลยคุยกับเพื่อนแล้วจัดเวลานั้นมาตอนตีห้า แล้วได้ผลด้วย” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

“อาจารย์อยู่ช่วยทุกขั้นตอนเลยจะช่วยดูว่าอันนี้มันถูกไหมบางทีวิธีของเราพอดีแล้วแต่พอไปปรึกษาอาจารย์อาจารย์มีวิธีที่ดีกว่าเธอลองแบบนี้หรือยัง เรายังไม่ได้ลอง อาจารย์บอกเธอ ลองหลายหลายแบบสิ จะรู้ได้อย่างไร ว่าวิธีนี้ดีที่สุด” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

“แนวคิด ก็ต้องคิดเป็นขั้น เวลาพวกหนูทำการทดลองพลาดพออาจารย์มาดูก็จะเห็นข้อผิดพลาด แต่อาจารย์ก็จะคอยให้คิดได้เอง มันผิดตรงไหนการทดลองต่อไปจะได้รอบคอบมากยิ่งขึ้น” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

2.1.3 แก้ไขปัญหาจากสิ่งใกล้ตัว เมื่อวัสดุ อุปกรณ์ไม่พร้อม หรือไม่สามารถสร้างเครื่องมือที่มีราคาแพงได้ ครูที่ปรึกษาและนักเรียนก็ได้คิดว่านี่คืออุปสรรค กลับคิดว่าเป็นโอกาสที่จะได้เรียนรู้สิ่งใหม่เพิ่มเติมโดยใช้การสังเกตและใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาซึ่งสามารถเชื่อถือได้ถึงแม้นักเรียนจะต้องเสียเวลาการทำงานมากขึ้น แต่การได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองก็เป็นการสร้างโอกาสให้โครงการเรื่องนี้มีความโดดเด่นขึ้นมาได้ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“ทรัพยากร วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งการที่เราไม่พร้อมเด็กเราก็ทำงานมากกว่าคนอื่น คืออุปกรณ์เราไม่พร้อม เพราะฉะนั้นเราจะเรียนรู้หนึ่งอย่าง เราก็ต้องพยายามที่จะแสวงหาวิธีการให้ได้ เรามีวิกฤตที่สร้างโอกาส นั่นคือได้คิดวิธีการที่จะตรวจสอบได้ด้วยตัวเอง” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

“มันจะมีอยู่ช่วงหนึ่งเดินกับเพื่อนในโรงเรียนเครียดๆ แล้วเห็นสับปะรดสีในโรงเรียน ช่วงนั้นหน้าแล้งพอดี ต้นอื่นแถวนั้นตายหมดแต่สับปะรดสียังสดและสวยงาม เราก็เลยคิดว่าทำไม ก็เลยไปดู เลยเห็นว่าตรงกลางของมันเป็นหลุมแล้วมีน้ำเก็บอยู่ในนั้น ก็เลยคิดจะเลียนแบบโครงสร้างต้นสับปะรดสี แล้วให้มันเก็บน้ำแบบนี้ให้กับต้นยาง เราก็จะได้น้ำยามมากขึ้นในหน้าแล้ง เลยไปศึกษาโครงสร้างกันกับเพื่อน” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

3. ระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

ระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนครูผู้สอนจะประเมินโดยการตัดเกรด สำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ที่ส่งประกวดครูที่ปรึกษาจะประเมินในระหว่างการทำงาน เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการก็จะมีการเตรียมตัวประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ โดยการซ้อมการนำเสนอโครงการโดยครูที่ปรึกษาและรุ่นพี่ที่มีประสบการณ์ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ซ้อมการนำเสนอโดยครูที่ปรึกษา ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ ได้มีการกำหนดเวลาในการนำเสนอโครงการกลุ่มละ 4 นาทีพร้อมเวลาตอบคำถามอีก 3 นาที ดังนั้นนักเรียนจะต้องฝึกซ้อมการนำเสนอ และการตอบคำถามมาเป็นอย่างดี ครูที่ปรึกษาจึงมักจะเตรียมคำถามในเชิงทั่วไป และในเชิงลึกไว้ทดสอบนักเรียน ซึ่งก็มีบางครั้งที่มีคณะกรรมการถามคำถาม ที่ครูที่ปรึกษาก็ไม่ได้คาดไว้แต่ส่วนใหญ่ก็จะตรงและใกล้เคียง เพิ่มความมั่นใจในการตอบคำถามให้นักเรียนได้มากขึ้น สำหรับการนำเสนอ ครูที่

ปรึกษาจะให้นักเรียนเล่าทุกอย่างที่รู้มาก่อนแล้วจึงค่อยขมวดความรู้ลงไปได้ในเวลาที่กำหนด จากนั้นก็ฝึกซ้อมให้ชำนาญและปรับบุคลิกในการนำเสนอด้วย ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“การนำเสนอเป็นเรื่องสำคัญมาก งานเราทำมาเป็นปีฟยง 4 นาทีพูดให้คนเข้าใจ เราก็ให้เด็กซ้อมพูดแบบยาวๆก่อน เขามีความรู้อะไรบ้างก็ให้พูดออกมาให้หมดก่อน เสร็จแล้วก็ค่อยมาบีบให้สั้นลงๆ...ต้องเอาจุดเด่น จุดสำคัญของเรื่องนี้ ต้องมาฝึก...ก็มีอาจารย์อีกท่านคอยดูด้วย” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

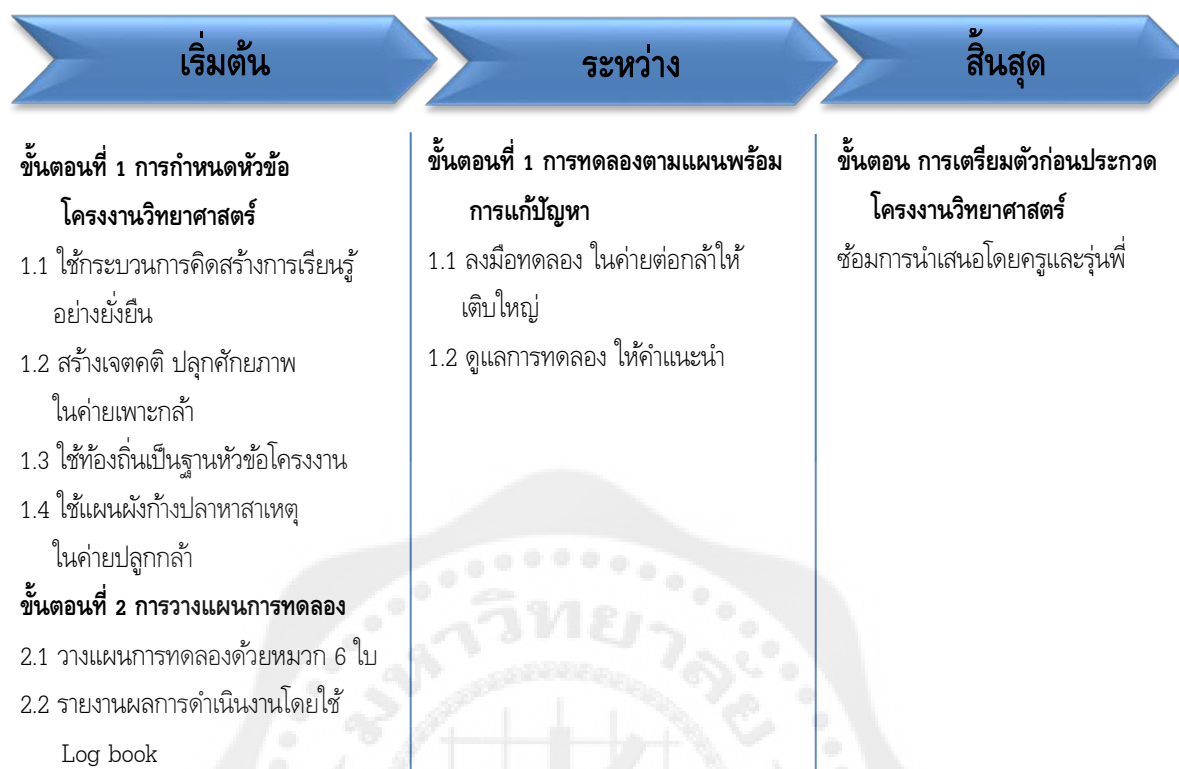
“อาจารย์จะมาฟังเรานำเสนอแล้วอาจารย์จะช่วยแนะวิธี ว่าเธอควรจะทำแบบนี้ ควร eye contact กับคนฟัง ควรใช้น้ำเสียงแบบนี้ โทนีไหน” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

3.2 ซ้อมการนำเสนอโดยรุ่นพี่ ในการซ้อมนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์รุ่นพี่ในโรงเรียนที่มีประสบการณ์ในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์จะมีบทบาทให้ความช่วยเหลือรุ่นน้องได้ดี แนะนำในเรื่องเนื้อหา ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอ น้ำเสียง โทนเสียงในแต่ละช่วงให้เหมาะสม และดึงดูดผู้ฟังได้ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“เล่มก็ให้เด็กทำเอง ก็มีการซ้อมนำเสนอ ส่วนใหญ่จะเป็นพี่ช่วยน้อง โดยเฉพาะเวลาได้ไปต่างประเทศ บทบาทของพี่สำคัญมากเลย เพราะภาษาอังกฤษพี่เก่งกว่าครู แล้วเราก็ไม่ได้พึ่งพาครูภาษาอังกฤษซักเท่าไร เพราะฉะนั้น รุ่นพี่มีบทบาทสำคัญมากๆ ที่เก่งภาษาอังกฤษก็จะมาเทรนน้องได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

“รุ่นพี่โครงงาน พี่แก้มี่ปั่นที่ทำโครงงานรุ่นก่อนๆ ว่างๆมา อาจารย์จะบอกว่าเวลาเราอยากนำเสนอเก่งดูพี่แก้มี่เป็นแบบอย่าง พวกหนูก็เรียกพี่แก้มี่ให้เข้ามาช่วยฟังนำเสนอ พี่ก็จะบอกถ้าพูดควรเน้นตรงไหนะ ตรงนี้ไม่สำคัญไม่ต้องพูดมันจะเปลืองเวลา เวลาพูดน้ำเสียงพี่ว่าตรงนี้ควรเป็นโทนเสียงนี้” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย เป็นโรงเรียนที่เข้าร่วมการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์กับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ มามากกว่า 20 ปี และได้รับรางวัลชนะเลิศมาเป็นจำนวนมาก โดยครูที่ปรึกษาโครงงานทั้ง 2 ท่านร่วมมือกันทำมาโดยตลอด และด้วยประสบการณ์ที่มีมากทำให้ครูที่ปรึกษาทั้ง 2 ได้ตกผลึกเทคนิค วิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ จึงได้ให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้งนักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนและนักเรียนที่มีความสนใจเฉพาะโครงงาน ด้วยการจัดค่ายโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้น ผู้วิจัยสรุปกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบัวผุดศึกษาลัยได้ดัง ภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 สรุปกิจกรรมในกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบัวผุดศึกษา

จากภาพประกอบ 6 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบัวผุดศึกษา
เน้นหนักไปที่ระยะเริ่มต้นการดำเนินงานโดยมีขั้นตอนแรกคือ การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูที่
ปรึกษาจะสอนโดยเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดเพื่อสร้างการเรียนรู้อย่างยั่งยืน จากนั้นจึงจัดกิจกรรมค่าย
เพาะกล้าขึ้นเพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ปุณฺคักยภาพในตัวนักเรียนให้กล้าคิด กล้าทำ จากนั้นให้นักเรียน
สำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเองแล้วใช้ปัญหาจากท้องถิ่นเป็นฐานหัวข้อโครงการ เมื่อได้ปัญหาที่สนใจครู
ที่ปรึกษาจะสอนให้นักเรียนใช้แผนผังก้างปลาเพื่อหาสาเหตุของการแก้ปัญหานั้น กิจกรรมนี้เกิดขึ้นในค่ายปลูกกล้า
ในขั้นตอนที่สองเป็นการวางแผนการทดลอง ครูที่ปรึกษาจะสอนให้นักเรียนแนวคิดของหมวก 6 ใบ เพื่อวาง
แผนการทดลอง จากนั้นจึงรายงานผลการดำเนินงานโดยใช้ Log book ของกลุ่มโครงการ ระยะระหว่างการ
ดำเนินงาน มีขั้นตอนหลักคือการทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา มีกิจกรรมลงมือทำการทดลองซึ่งเกิดขึ้นใน
ค่ายต่อกล้าให้เติบโตใหญ่ โดยมีครูที่ปรึกษาคอยดูแลการทดลองและให้คำแนะนำ สำหรับในระยะสิ้นสุดการ
ดำเนินงาน มีขั้นตอนหลักคือ การเตรียมตัวก่อนประกวด โครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ทำในขั้นตอนนี้เป็นการ
ข้อมูลการนำเสนอโครงการโดยครูที่ปรึกษาและรุ่นพี่

จากกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน ข้างต้นที่มีความเหมือน
และความแตกต่างในกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานนั้น ผู้วิจัยขอนำเสนอกระบวนการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์โดยสรุป ดังตาราง 9

ตาราง 9 กระบวนการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา

ระยะดำเนินงาน	ขั้นตอน	โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม	โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา	โรงเรียนนทรวิพัฒนา	โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย
เริ่มต้น	การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์	ปูพื้นฐานด้วยวิชา IS ทุกชั้นเรียน	สอนโดยเน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน	เรียนวิชาโครงการควบคู่กับวิชา IS	ใช้กระบวนการคิดสร้างการเรียนรู้อย่างยั่งยืน
				เปิดชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์	สร้างเจตคติ ปลูกศักยภาพในค่ายต้นกล้า
		ค้นหาหัวข้อโครงการจากวิธีชุมชน	ลงพื้นที่ชุมชนสำรวจปัญหา	ใช้ปัญหาจากท้องถิ่นสู่หัวข้อโครงการ	ใช้ท้องถิ่นเป็นฐานหัวข้อโครงการ
					ใช้แผนผังกังปลาหาทางแก้ไข ในค่ายปลูกกล้า
	การวางแผนการทดลอง	วางแผนการทดลองสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	ค้นคว้างานวิจัยเพื่อวางแผนการทดลอง	วางแผนการทดลองอย่างละเอียด	วางแผนการทดลองด้วยหมวก 6 ใบ
		พบวิทยากรเพื่อขอคำแนะนำ	ปรึกษาครูและผู้เชี่ยวชาญ	ศึกษาดูงานจากผู้เชี่ยวชาญ	
		รายงานความก้าวหน้า	บันทึกการทำงานลงสมุดกลุ่มโครงการ	จดบันทึกลง Data Book	รายงานผลการดำเนินงานโดยใช้ logbook
ระหว่าง	การทดลองตามแผนพร้อมการแก้ปัญหา	แนะนำ ดูแลการใช้อุปกรณ์ระหว่างการทดลอง	ทดลองในพื้นที่จริง	ลงมือทดลองตามแผน	ลงมือทดลอง ในค่ายต่อกล้าให้เติบโตใหญ่
		ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ		ตั้งคำถามให้นักเรียนฝึกคิด	
		ให้กำลังใจและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเกิดปัญหา	ช่วยเหลือ ดูแลตลอดการทดลอง		ดูแลการทดลอง ให้คำแนะนำ
		พลิกวิกฤตเป็นโอกาส		ดัดแปลงวัสดุอุปกรณ์ใช้เอง	แก้ไขปัญหาจากสิ่งใกล้ตัว
	การสรุปและอภิปรายผลฯ	เขียนอภิปรายผลการทดลองอย่างชัดเจน	เชิญครูกลุ่มสาระอื่นร่วมให้ความรู้		

ตาราง 9 (ต่อ)

ระยะดำเนินงาน	ขั้นตอน	โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม	โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา	โรงเรียนนนทรีพัฒนา	โรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย
สิ้นสุด	การประเมิน โครงการ วิทยาศาสตร์	นำเสนอโครงการในกิจกรรมเปิด บ้านโครงการ	นำเสนอโครงการในสัปดาห์ วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน	นำเสนอโครงการในนิทรรศการ โครงการวิทยาศาสตร์	
		คัดเลือกโครงการและนักเรียน	คัดเลือกนักเรียนที่มีความพร้อม	เปิดรับนักเรียนสนใจประกวด โครงการ	
	การพัฒนาต่อยอด โครงการเพื่อส่ง ประกวด	จัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์เสริม ศักยภาพนักเรียน			
		พัฒนาต่อยอดโครงการให้สมบูรณ์	พัฒนาโครงการเป็นผลิตภัณฑ์	ทดลองเพิ่มเติมปิดจุดด้อยของ โครงการให้ได้	
	การเตรียมตัวก่อน ประกวดโครงการ วิทยาศาสตร์			คัดเลือกโครงการส่งเวทีประกวด	
		เชิญครูจากหลายสาขาร่วมฟังการ นำเสนอ	เชิญครูหลายท่านช่วยการนำเสนออย่าง เข้มข้น	เชิญครูภาษาไทยช่วยการนำเสนอ	ช่วยการนำเสนอโดยครูและ รุ่นพี่
		ปรับเนื้อหาในแผนโครงการให้ กระชับ	ใช้อุปกรณ์ที่สัมพันธ์กับแผนจัดแสดง โครงการ		

จากการวิเคราะห์ข้อค้นพบที่ได้จากกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 กรณี พบว่ากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ และระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอข้อค้นพบโดยสรุป เรียงตามระยะของกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดหัวข้อโครงการ วิทยาศาสตร์และการวางแผนการทดลอง ซึ่งในขั้นตอนการกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนกรณีศึกษาทุกโรงเรียนเริ่มจากกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเช่น การปูพื้นฐานนักเรียนด้วยวิชา IS (Independent Study) การสอนโดยเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน การเรียนวิชาโครงการควบคู่กับวิชา IS (Independent Study) และการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด จากนั้นมีบางโรงเรียนที่เปิดชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นและจัดค่ายโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนที่มีความสนใจโครงการวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะได้ทำกิจกรรมเต็มที่ และเพื่อสร้างเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์และสร้างแรงบันดาลใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จากนั้นครูที่ปรึกษาพานักเรียนสำรวจพื้นที่ในชุมชน เพื่อหาประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจจากท้องถิ่นนำมาเป็นหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนนี้ครูที่ปรึกษาโรงเรียนบัวผุดศึกษาได้ใช้เทคนิคแผนผังก้างปลาเพื่อให้นักเรียนมองปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ขั้นตอนที่สอง การวางแผนการทดลอง เมื่อนักเรียนได้ประเด็นปัญหาที่สนใจแล้ว โรงเรียนกรณีศึกษาส่วนใหญ่จะพานักเรียนไปพบผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาที่นักเรียนสนใจเพื่อหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องนั้น โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาจะให้ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการวางแผนการทดลอง สำหรับโรงเรียนบัวผุดศึกษาจะใช้เทคนิคหมวก 6 ใบ ในการวางแผนการทดลอง ในขั้นตอนนี้ครูที่ปรึกษาของโรงเรียนส่วนใหญ่จะให้ให้นักเรียนใช้สมุดจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาเมื่อนักเรียนเขียนโครงร่างโครงการวิทยาศาสตร์ได้แล้วจะมีการรายงานความก้าวหน้าเพื่อ ดูแนวทางเป็นไปได้อย่างไรของโครงการ

ระยะระหว่างดำเนินการโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการทดลองตามแผนพร้อมแก้ปัญหา และขั้นตอนการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งในขั้นตอนทดลองตามแผน กิจกรรมในขั้นตอนนี้จะเหมือนกันทุกโรงเรียนคือ ให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามแผนที่วางไว้ โดยครูที่ปรึกษาจะคอยแนะนำการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย และดูแลนักเรียนตลอดการทำการทดลอง ในส่วนของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างทำการทดลอง โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาและโรงเรียนนันทรีพัฒนาศรีที่ปรึกษาได้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตัวเอง สำหรับปัญหาเรื่องวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่เพียงพอ หรือไม่มีเครื่องมือเฉพาะทางโรงเรียนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการประดิษฐ์อุปกรณ์หรือเครื่องมือเหล่านั้นขึ้นมาใช้เอง โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ผลการทดลองเชื่อถือและอ้างอิงได้ ส่วนโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาเป็นโรงเรียนที่อยู่ใกล้กับมหาวิทยาลัยจึงไม่มีปัญหาในด้านนี้ ขั้นตอนสุดท้ายคือการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาเชิญครูในกลุ่มสาระอื่นเช่น ภาษาไทย และคณิตศาสตร์ช่วยสอนนักเรียนในด้านการเขียนเล่มโครงการ สำหรับโรงเรียนพวงเสด็จวิทยานั้นจะเน้นการอภิปรายผลการทดลองเป็นสำคัญ

ระยะสิ้นสุดการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ การพัฒนาต่อยอดโครงการเพื่อส่งประกวด และการเตรียมตัวก่อนประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ในขั้นประเมินโครงการวิทยาศาสตร์โรงเรียนกรณีศึกษาส่วนใหญ่จะจัดนิทรรศการเพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์และโดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน หลังประเมินโครงการแล้วครูที่ปรึกษาจะชักชวนนักเรียนที่มีความพร้อมความสนใจเพื่อพัฒนาต่อยอดโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนสุดท้ายคือการเตรียมตัวก่อนการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ทุกโรงเรียนมีกิจกรรมซ้อมการนำเสนอโครงการให้นักเรียน โดยส่วนใหญ่จะเชิญครูจากสาขาอื่นๆเข้าร่วมฟังการนำเสนอ เพื่อปรับเนื้อหาการนำเสนอและปรับบุคลิกภาพของนักเรียน ส่วนโรงเรียนบัวผุดศึกษาใช้วิธีพี่สอนน้อง และในการทำแผนจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคมและโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา เน้นให้แผนแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ต้องมีเนื้อหากระชับเข้าใจง่าย ใช้อุปกรณ์ให้สัมพันธ์กับแผนแสดงโครงการ

ส่วนที่ 4 เจาะลึกความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอเงื่อนไขที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนประสบความสำเร็จได้ เพื่อตอบความมุ่งหมายในการวิจัยข้อที่สอง เจาะลึกความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลคือครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และผู้บริหารโรงเรียน ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 กรณีทั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอข้อค้นพบเป็นรายการกรณีศึกษา โดยแต่ละกรณีศึกษามีเงื่อนไขที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ ประสบความสำเร็จ แบ่งเป็นบุคคลสำคัญ 4 กลุ่มและการสนับสนุนการองค์กรภายนอก บุคคลสำคัญ 4 กลุ่ม ได้แก่ ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียน และผู้ปกครอง ซึ่งมีข้อค้นพบ ในแต่ละโรงเรียนกรณีศึกษา ดังนี้

โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม จังหวัดเชียงราย

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบว่า การประสบความสำเร็จในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม มาจากบุคคลที่มีบทบาทหลักในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูที่ปรึกษาคือหลักสำคัญ นักเรียนเด็กปั้นของครู และผู้บริหารเห็นความสำคัญ นอกจากนี้ยังมี การสนับสนุนจากผู้ปกครอง การสนับสนุนจากองค์กรภายนอก ที่เป็นข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงนำเสนอเงื่อนไขความสำเร็จตามรายบุคคล มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ครูที่ปรึกษาคือหลักสำคัญ

ปฏิเสธไม่ได้เลยว่าครูที่ปรึกษาเป็นหลักสำคัญในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมูลเหตุภายในตัวครูที่ปรึกษานั้นประกอบด้วย ความฝันวัยเด็กเป็นแรงบันดาลใจ จิตวิญญาณของความเป็นครู รักการเรียนรู้...มีสุขกับสิ่งที่ทำ ครูผู้เสียสละ และทำคนเดียวไม่ได้ ต้องมีทีมงาน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ความผันวัยเด็กเป็นแรงบันดาลใจ หากนักเรียนมีความสนใจ เก่งหรือพยายามเพียงใด แต่ไม่มีครูที่ปรึกษาคอยช่วยแนะนำ ให้คำปรึกษา หรือให้องค์ความรู้ นักเรียนก็จะไม่สามารถทำได้ เพราะครูที่ปรึกษากับนักเรียนก็เหมือนลงเรือลำเดียวกันต้องคอยช่วยกันพายเรือไปให้ถึงฝั่ง หากขาดใครไปโครงการวิทยาศาสตร์ก็ไม่อาจถึงฝั่งฝันได้ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ปัญหาอย่างหนึ่งก็คือเรามีไฟอยากทำ แต่ว่าคนที่จะมาไถ่ให้เราเค้าตอบเราไม่ได้ ผันเด็กก็จะดับ ผมก็เหมือนกัน...เรามีทุกอย่างครบ แต่มันไปต่อไม่ได้ ความรู้เราไม่ถึง เราไม่รู้จุดขาย เราไม่มีคนนำทางต่อว่าเธอทำมาได้ถึงแค่นี้แล้ว แบบนี้พอจะไปต่อได้หรือยัง ถ้ามีครูที่ปรึกษาที่จะคอยบอกว่าขาดสิ่งนั้นนะ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60) ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นแรงบันดาลใจผลักดันให้ครูที่ปรึกษาท่านนี้พยายามทำผันทักเรียนของเขาให้เป็นจริง โดยไม่ปฏิเสธความตั้งใจของนักเรียน

1.2 จิตวิญญาณของการเป็นครู ปัจจุบันนอกจากงานสอนที่เป็นงานหลักของครูแล้ว ครูยังมีงานอื่นๆ ที่ต้องรับผิดชอบอีกมาก สำหรับครูที่ปรึกษาโครงการนั้นจึงมีภาระอีกอย่างหนึ่งเพิ่มขึ้น ก็คือการดูแลเอาใจใส่นักเรียนที่ทำโครงการ ยังมีความรักความเมตตาเหมือนลูกหลานตนเอง การที่คนเราจะทำสิ่งใดให้ออกมาดีได้นั้น ความมีใจรักก็เป็นเงื่อนไขสำคัญ หากได้ทำในสิ่งที่รัก ที่ถนัดแล้ว ก็จะทำมันได้อย่างมีความสุข ครูที่ปรึกษาโครงการก็เช่นเดียวกัน หากเป็นคนที่รักในวิทยาศาสตร์ รักการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ตนเองได้หาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ หมั่นศึกษาดูงานวิจัยหรือดูโครงการวิทยาศาสตร์จากเวทีการประกวดต่างๆ เพื่อหาจุดเด่นของโครงการที่ดีแล้วนำมาจับกับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวในพื้นที่ของตนเอง ก็จะสามารถพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จได้ไม่ยากดัง คำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“ถึงเวลาเห็นหน้าเด็กๆ แล้ว คือเราเป็นคนให้โอกาสเขา ผมมองว่าถ้าเด็กเขาเรียนรู้แค่นี้ ถ้าเขามีโอกาสมีคนมาโอบอุ้มเขาไป เขาก็จะมีชั่วโมงบินที่สูงขึ้น ส่วนตัวก็เลยคิดว่าจะทำอย่างนี้ต่อไป” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“ครู A เป็นคนที่พวกหนูรักมาก ขนาดครูโกรธครูยังช่วยเรา ครูโกรธพวกหนูมาก แต่ครูก็ยังบอกให้ครู B มาช่วยเรา” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

“รู้ว่ามันมีความสุขแฝงอยู่ในตัว ว่าถ้าเราได้เรียนรู้เรื่องใหม่...แล้วเราก็จะมองเห็นว่าอะไรที่เราจะสามารถพัฒนาได้...ก็เลยแฮปปี้ขึ้นกับการที่ทำให้เด็กเรียนโครงการ ได้เรียนรู้บริบทอะไรใหม่ๆ ที่มันเป็นวิทยาศาสตร์” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

1.3 ครูผู้เสียสละ การเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์นับว่าไม่ใช่เรื่องง่ายๆ แต่หากมีใจรักที่จะทำเพื่อศิษย์แล้ว เหนื่อยยากอย่างไร ครูก็เสียสละทำ เพราะนอกจากเวลาราชการที่ต้องรับผิดชอบแล้ว ครูที่ปรึกษาต้องเสียสละเวลาส่วนตัวเพื่อดูแลนักเรียนโครงการทั้งในเวลาหลังเลิกเรียนจนถึง วันหยุดราชการ หรือช่วงปิดเทอม นับว่านอกจากเวลาสอนแล้วเวลาที่เหลือแต่ละวันก็ทุ่มเทให้กับนักเรียนโครงการ บางครั้งครูที่ปรึกษายังต้องเสียสละเงินส่วนตัวในการเลี้ยงอาหารนักเรียน ซื้อวัสดุอุปกรณ์เล็กๆ น้อยๆ ที่ไม่สามารถเบิกจ่ายได้ หรือในการ

เดินทางพานักเรียนลงพื้นที่นอกเวลาราชการ ซึ่งในส่วนนี้ครูที่ปรึกษาก็มักจะทำให้ด้วยใจ เพื่อให้การดำเนินผ่านไปได้อย่างดี ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“เรื่องเวลาครับ คือเราทำงานเป็นครู เราไม่ได้มีงานแค่ภาระงานแค่การสอน งานพิเศษต่างๆ เราก็ต้องทำเหมือนคนอื่น แต่มันเป็นสิ่งที่เราอยากทำไงครับ เลยแก้ปัญหาเรื่องเวลาได้ ก็ให้กำลังใจตัวเองไป” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

“เรื่องบ....(นิก) มันก็เบิกได้ แต่ก็อาจจะไม่ค่อยเหมือนเงินส่วนตัวนะ (หัวเราะ) ขำเขินก็ต้องเลี้ยงเด็กเอง (ยิ้ม) ก็มีเงินส่วนตัวด้วยแหละ อย่างครูได้รางวัลมา บางทีก็มีเวทีครูนะ...เค้าจะให้เข้าบัญชีโรงเรียน แต่ครูสามารถเบิกมาใช้ได้ เราก็เบิกมาซื้อเครื่องปริ้น ซื้อกระดาษ ที่เป็นชิ้นที่เด็กเอาไว้อ่านได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

1.4 คนเดียวไม่ได้ ต้องมีทีม การทำสิ่งใดเป็นกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จได้นั้น หลักสำคัญคือ การทำงานเป็นทีม สำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ ทีมครู และทีมนักเรียน ครูจะต้องมีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ช่วยกันคิด แก้ปัญหา เสนอแนวทางของโครงการในหลักวิชาการที่ตนเองถนัด และในมุมมองที่แตกต่าง โดยที่ไม่ขัดแย้งกัน ครูในทีมจะต้องมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีเป้าหมายเดียวกัน สำหรับการทำงานเป็นทีมของนักเรียนนั้น นอกจากต้องอยู่ในสังคมกับครูได้แล้ว ในกลุ่มโครงการต้องมีการวางแผนกันทำงานตามความถนัด ความสนใจของตนเอง ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ทีมครับสำคัญ ครูไม่ควรเป็นที่ปรึกษาคนเดียว มันควรจะมีคนหลายๆสาขา ควรจะแลกเปลี่ยนกัน เพราะมุมมองของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ถ้าหาจุดร่วมได้เหมือนกันทุกคน โครงการของเด็กเราก็จะยกระดับขึ้นได้แต่คนในทีมต้องมองไปในทิศทางเดียวกัน ไม่ขัดแย้งกันเอง” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“ส่วนใหญ่ครูเอ(นามสมมุติ) จะเป็นคน support เหมือนเป็นที่ปรึกษาได้ คือเวลาเราทำอะไรก็แล้วแต่ เราจะทำคู่กัน งานมันจะสมบูรณ์มากขึ้น มันตอบโจทย์ได้ มันปิดข้อคำถามได้ มันอธิบายได้ว่าเพราะอะไร เป็นจุดเด่น หรือเป็นอะไรที่เฉพาะตัว ว่าการทำโครงการที่มันสำเร็จได้ ทีมนี้เป็นส่วนเติมเต็มได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

2. นักเรียนเด็กปั้นของครู

นักเรียนถือเป็นบุคคลสำคัญอีกกลุ่มหนึ่ง หากนักเรียนมีใจรักในวิทยาศาสตร์ ใฝ่รู้ในสิ่งที่ต้องการคำตอบ เพียรพยายาม อดทนต่ออุปสรรค รับผิดชอบในหน้าที่ตนเอง จะทำให้สิ่งที่ครูพยายามป้อนให้เกิดผล และมีโอกาสทำให้โครงการประสบความสำเร็จตามเป้าหมายได้

2.1 นักเรียนผู้ใฝ่รู้

“นักเรียนต้องเป็นคน Alert เป็นคนที่คิด มีคำถามแล้วอยากจะแก้ปัญหาด้วยตัวเอง โดยที่ไม่ต้องให้ครูสั่งนะ ถามมาเลยว่าอยากจะทำอะไร ถามเสร็จแล้ว ไปหาวัสดุมาด้วยตัวเอง คือคนนี้จะประสบความสำเร็จ(ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 2 ต.ค.60)

จากคำกล่าวข้างต้น เป็นคำกล่าวของครูที่ปรึกษาที่พูดถึงนักเรียนคนที่เป็นต้นแบบความสำเร็จของโรงเรียนนี้ เขาได้รับรางวัลชนะเลิศในระดับประเทศ และระดับเวทีนานาชาติ เพราะเขาเป็นคนที่รักในการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถมองเห็นปัญหาจากสวนหลังบ้านตนเองแล้วนำมาหาคำตอบโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เขามีความใฝ่รู้ พากเพียร และอดทนต่ออุปสรรคระหว่างการดำเนินงาน ท้ายสุดเขาจึงประสบความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และสามารถเป็นต้นแบบให้กับรุ่นน้องในโรงเรียนได้

2.2 ใจสู้มุ่งสู่ความสำเร็จ กว่าที่โครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนจะประสบความสำเร็จได้ยั่วนั้น นักเรียนโครงงานต้องผ่านอุปสรรคมากมาย ทั้งการเรียนที่เป็นงานรับผิดชอบหลัก การทดลองโครงงานที่ไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน นักเรียนต้องอาศัยความรับผิดชอบต่อหน้าที่แบ่งเวลาเรียนเวลาทำงาน ความอดทน ความพยายามเพื่อผ่านอุปสรรคเหล่านั้นมาได้ ทำให้พวกเขาได้เรียนรู้วิธีการจัดการกับปัญหาตรงนั้นและประสบความสำเร็จดังที่ตั้งใจได้ เมื่อนักเรียนกลับไปรู้สึกภาคภูมิใจในทุกครั้ง ดังคำกล่าวของนักเรียน

“ผลการทดลอง error เยอะมาก ไม่เป็นวิทย์พอ เราก็เลยศึกษาข้อมูลใหม่ ตอนที่หาข้อมูลเหนื่อยที่สุด เพราะเราต้องรีบทำงานส่ง รายงานผล...เรียนก็ต้องเรียน...ต้องขยันเรียนงานก็ต้องทำ ทุกคนจะได้หลักที่ 1 -2 ต้องตื่นเข้ามาโรงเรียนอีก” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

“ตอนม.4 เกเรตดกกันหมดเลย เพราะโฟกัสโครงงาน แต่ว่าพอโตขึ้นได้เรียนรู้อะไรหลายอย่างจากโครงงาน แบ่งเวลาเป็น ก็พยายามอัปเดต ครูก็จะยอมรับเรา” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

“คือเราขาดเรียนแล้วเราต้องตามงานให้ทัน เรียนให้ดี สอบให้ผ่าน โครงงานเราเองก็ประสบความสำเร็จด้วยต้องเหนื่อยกว่าคนอื่นหน่อย ความอดทน ความพยายาม คือจุดสำคัญที่ได้กม.ปลายมาถึงจุดที่สูงที่สุดได้” (นักเรียนกลุ่ม 2/ 2 ต.ค.60)

2.3 ตัวแบบความสำเร็จ ในโรงเรียนจะต้องมีการสร้างตัวแบบความสำเร็จขึ้นมาก่อนอย่างน้อย 1 กลุ่ม อาจจะมาจากการปลุกปั้นของครูที่สร้างนักเรียน 1 กลุ่มที่มีใจรักในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จนสำเร็จในระดับประเทศหรือในระดับนานาชาติได้ หลังจากนั้นจะมีนักเรียนให้ความสนใจที่อยากจะประสบความสำเร็จอย่างตัวแบบ ทุกอย่างก็ทำไปตามระบบเดิมและจะง่ายขึ้น ครูเองก็จะได้รับการยอมรับจากนักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน และผู้ปกครองมากขึ้น

“อันแรกสุดคนที่เริ่มทำอะไรยาก เพราะคนเริ่มทำอะไรทำอย่างไรก็ได้เพื่อบั่นเด็กให้เป็นต้นแบบได้ซักหนึ่งคน สองคน ผมก็จะเลือกเด็กมาเลยว่าคนนี้พอได้ โดยสร้างแรงจูงใจ...ใช้ใบเกียรติบัตรเพื่อเข้าเรียนมหาวิทยาลัยต่อ พอเขาเริ่มทำ ก็พาออกเวทีเล็กๆ ถ้าเห็นว่าพอไหว ก็ค่อยๆ ผลักดันเขาต่อ จนสามารถสร้างคนแรกได้ หลังจากนั้นง่ายแล้ว” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 1/ 19 ส.ค.60)

3. ผู้บริหารเห็นความสำคัญให้การสนับสนุน

กระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดเป็นมีเหตุผล พิสูจน์ได้ เชื่อถือได้ เป็นพื้นฐานในการใช้ชีวิตประจำวันของคนทั่วไป ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนควรเรียนรู้ตั้งแต่เด็กๆ กระบวนการเหล่านี้สามารถสอดแทรกอยู่ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย ดังนั้น หากผู้บริหารโรงเรียนเห็นความสำคัญในส่วนนี้ ก็ถือเป็นก้าวแรกที่สำคัญสำหรับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน หากครูนักเรียนสามารถพัฒนาโครงการวิทยาศาสตร์จนโดดเด่นเพียงใด แต่ไร้การสนับสนุนจากโรงเรียน โครงการวิทยาศาสตร์ก็ไม่อาจไปถึงเวทีการประกวดได้ ผู้บริหารจึงวางแผนเตรียมจัดหางบประมาณสนับสนุน จากเครือข่ายของโรงเรียนในรูปแบบต่างๆ และการให้กำลังใจคนทำงานก็ถือเป็นการสนับสนุนที่ดีทางหนึ่ง ที่จะทำให้ทีมงานและนักเรียนผ่อนคลาย และทำโครงการได้อย่างยืดหยุ่นและราบรื่น

“วิทยาศาสตร์มีกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ไข้ปัญหาที่สามารถใช้ได้กับทุกวิชา ดังนั้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มันมีความสำคัญต่อทุกวิชาสามารถบูรณาการกันได้” (ผู้บริหารโรงเรียน / 3 ต.ค.60)

“การขอสนับสนุนเราจะขอผ่านกรรมการชมรมศิษย์เก่า...แต่เฉพาะโครงการวิทยาศาสตร์ เราจะแบ่งกันย่อออกจากโรงเรียนจุดเดียวบ่อยเกิน งานนี้โรงเรียนออกหน้า งานนี้คณะกรรมการสถานศึกษาออกหน้า งานนี้ศิษย์เก่าออกหน้า...เพราะฉะนั้นการขอทุนก็จะได้เยอะกระจายความรู้สึกของคนที่จะจ่าย” (ผู้บริหารโรงเรียน 3 ต.ค.60)

“ผอ. จะออกเป็นให้กำลังใจมากกว่า พวกหนูเล็กเด็ก ผอ.จะมาดูบ้าง เดินมาให้กำลังใจ ผอ.จะรู้ว่าทำอะไร ทำยังไง” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

4. ผู้ปกครองคอยสนับสนุน

สำหรับนักเรียนในวัยมัธยมศึกษา เมื่อต้องอยู่ในภาวะที่กดดัน ก่อให้เกิดความเครียดได้ง่าย ฉะนั้น ความเข้าใจและกำลังใจจากผู้ปกครองจึงถือคือสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียน เพราะทำให้มีแรงผลักดันผ่านพ้นอุปสรรคไปได้ นอกจากกำลังใจแล้วผู้ปกครองยังช่วยสนับสนุนในเรื่องการรับส่งจากโรงเรียน และการจัดหาวัสดุอุปกรณ์อีกด้วย การที่จะทำให้ผู้ปกครองเข้าใจการทำงานของนักเรียนได้นั้น ต้องอาศัยครูที่ปรึกษาอธิบาย ทำความเข้าใจกันตั้งแต่การเริ่มต้นทำโครงการ เพื่อให้ไม่มีปัญหาและจะมีผลกระทบต่อนักเรียนในภายหลัง ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“สำหรับผู้ปกครอง คือถ้าเขาส่งลูกมาเรียนแล้ว เราก็บอกเขาว่าถ้ามาทำตรงนี้ได้ อะไร ถ้าเข้าใจกันได้ตรงนั้นก็จบแล้ว ก็ไม่มีปัญหา ผู้ปกครองก็มีหน้าที่รับส่ง แล้วก็สนับสนุนส่วนอื่นๆ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 19 ส.ค.60)

“แม่ คอยให้กำลังใจ คอยบอกไม่เป็นไร ถ้าไม่ดีขึ้นใหม่เรื่อยๆ ในเมื่อเค้าทำดีเราต้องดีกว่า เหมือนให้เราพัฒนาขึ้น” (นักเรียนกลุ่ม 1/ 2 ต.ค.60)

5. การสนับสนุนจากองค์กรภายนอก

โรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม ได้รับการสนับสนุนห้องเรียนพิเศษคือห้องเรียนโครงการเพาะพันธุ์ปัญญา เป็นโครงการความร่วมมือระหว่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) กับธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน) มีมหาวิทยาลัยพะเยาเป็นมหาวิทยาลัยพี่เลี้ยง ให้การสนับสนุนงบประมาณและการจัดกิจกรรมเสริมสร้างกระบวนการคิด การทำ การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ฐานวิจัยจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้หลักจิตปัญญา เมื่อสิ้นปีการศึกษานักเรียนห้องเรียนโครงการเพาะพันธุ์ปัญญาจะต้องส่งบทความวิจัย และนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำให้ครูที่ปรึกษาและนักเรียนห้องเรียนโครงการเพาะพันธุ์ปัญญาได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการคิด วิธีการ เทคนิคและนำมาปรับใช้กับการต่อยอดโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ห้อง 2 เราจะต้องเขียนโครงร่างเพื่อขอรับทุน สกว.เขาก็จะช่วยในเรื่องของกระบวนการได้มาซึ่งความเป็นเหตุเป็นผล ก็สอดแทรกให้ว่า ความสำคัญของสิ่งที่เรากำลังศึกษา กับผลมันเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันใหม่ และมหาวิทยาลัยพะเยา เค้าเป็นศูนย์พี่เลี้ยงก็จะมาดูงานในห้องเรียน ดูกระบวนการจัดกิจกรรม เอาจิตปัญญา การคิดวิเคราะห์ การนำเสนอผลงาน เข้ามาดูมาติดตามด้วย แล้วครูเนี่ยได้ไปอบรมอะไรเรียบร้อยแล้ว” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 2/ 9 ต.ค.60)

“เรามีมหาวิทยาลัยพี่เลี้ยงด้วย เช่น มหาวิทยาลัยพะเยากับ สกว.ก็มีจัดเวทีรายงานความก้าวหน้า รายงานผลประจำปี เด็กพวกนี้จะมีโอกาสนำเสนอ จะได้เจอคำถามบ่อยๆ” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 1/ 19 ส.ค.60)

โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา จังหวัดขอนแก่น

การประสบความสำเร็จในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษานั้น เริ่มต้นจากบุคคลที่มีบทบาทหลักในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูที่ปรึกษา นักเรียนกับใจมุ่งมั่น และผู้บริหารร่วมวางแผน นอกจากนี้ยังมี ผู้ปกครองเข้าใจ...สนับสนุน และการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยต้นสังกัด ที่เป็นข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย จึงนำเสนอเงื่อนไขความสำเร็จตามรายบุคคล มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ครูที่ปรึกษา

เนื่องจากครูที่ปรึกษาโครงงานมิได้เป็นชาวขอนแก่นโดยกำเนิด เพียงแต่จบการศึกษาจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และได้มีโอกาสฝึกสอน ณ โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา และเมื่อได้เข้าร่วมทีมพัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ก็ไม่อาจทิ้งงานที่รักในส่วนนี้ไปได้ จึงปักหลักเป็นครูผู้สอนในโรงเรียนแห่งนี้ด้วยความรัก ในหน้าที่การงาน ใจรักในวิทยาศาสตร์ และลูกศิษย์ จนสามารถผลิตนักเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เป็นความภาคภูมิใจของโรงเรียนไปแล้วหลายต่อหลายรุ่น ด้วยเหตุนี้ ครูที่ปรึกษาจึงเป็นบุคคลสำคัญในลำดับแรกสำหรับโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา ซึ่งมีมูลเหตุสนับสนุนหลายประเด็น ดังนี้

1.1 ครูผู้ให้... ตั้งแต่เริ่มทำโครงการวิทยาศาสตร์ ครูที่ปรึกษาและนักเรียนจะทำงานร่วมกันตลอดเวลา ครูต้องใช้ความรู้ ความสามารถ ความอดทน ในการพร่ำสอนนักเรียนให้รู้งาน ให้คิดได้อย่างเป็นระบบ ทำได้อย่างที่ตั้งเป้าหมาย ครูยังอุทิศเวลาที่มีนอกเหนืองานสอนให้กับนักเรียนโครงการ ทั้งยังเป็นผู้ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงศักยภาพได้อย่างเต็มที่จนประสบความสำเร็จได้ ดังคำกล่าวของนักเรียนและผู้บริหารโรงเรียน

“อาจารย์ที่ปรึกษาสำคัญคือที่สุดค่ะ เป็นคนที่ให้โอกาสเราก่อน อันดับแรกคือ ดึงเราเข้ามาจุดนี้ ให้เราเป็นตัวแทน ให้เราทำได้” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค.60)

“อาจารย์ที่ปรึกษา ต้องมีความรู้ ต้องรอบรู้ ต้องมี connection ต้องอดทน ต้องมีเวลาให้เด็ก ต้องอยู่กับเด็กตลอดเวลา เพราะฉะนั้นคนที่ใครมีภาระผูกพันเรื่องอื่นพอจะมาดูแลโครงการ เค้าจะมีปัญหาด้านเวลาทันที ซึ่งโรงเรียนเราก็จะมีหลายคนที่ไม่สามารถลงไปคลุกคลีกับโครงการได้ ด้วยเวลา” (ผู้บริหารโรงเรียน / 9 ต.ค.60)

1.2 มีครูเป็นแรงบันดาลใจให้ครู ครูที่ปรึกษาโครงการจะมีความใกล้ชิดกับนักเรียนมาก ทำให้นักเรียนได้ซึมซับแนวคิด วิธีการ และสร้างเจตคติต่อโครงการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ ครูที่ปรึกษาของโรงเรียนนี้ก็เช่นกัน ต่างก็มีครูผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์เป็นแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์โครงการที่มีคุณภาพ สร้างลูกศิษย์ที่มีใจรักในวิชาวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกัน ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“พี่เห็นตัวอย่างครูที่ดีจากอาจารย์ประจำชั้นของพี่ พี่รักในการเรียนวิทยาศาสตร์ พี่มุ่งมั่นในการเรียนและให้เวลาทั้งหมดกับการเรียนรู้ที่จะเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่ดี เพราะพี่ไม่เคยลืมเมื่อตอนที่พี่เป็นเด็กพี่สัญญากับครูว่า “ถ้าหนูเป็นครู หนูจะเป็นครูที่ดี” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 26 ก.พ.61)

ครูประจำชั้นที่ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 กล่าวถึงก็คือ ครูที่ปรึกษา 1 ของโรงเรียนนนทรีพัฒนา จ.จะเชิงเตรา ซึ่งเป็นหนึ่งในโรงเรียนกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้เช่นกัน เป็นการย้ำให้ผู้วิจัยมั่นใจว่าโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษาและครูที่ปรึกษาที่ได้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ที่มีแนวคิด มีประสบการณ์ และสามารถถ่ายทอดให้กับลูกศิษย์ได้อย่างไม่มีข้อสงสัย

“มีการจัดการเรียนการสอนที่คณะตอน ป.ตรี วิชาโครงการ อาจารย์ A (นามสมมุติ) ที่อยู่มอดินแดงนี่แหละ เป็นคนสอนเป็นอีกหนึ่งแรงบันดาลใจที่ทำให้ทำโครงการ ตอนแรกเป็นที่ปรึกษามันก็เหนื่อยหน่อยนะ เพราะเราไม่ทราบบริบทที่แท้จริงของมัน แล้วสุดท้ายก็ปรับตัวได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 9 ต.ค.60)

อาจารย์ A (นามสมมุติ) ที่ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 กล่าวถึงนั้น ก็คือครูที่ปรึกษา 1 ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาแห่งนี้ ซึ่งรับหน้าที่เป็นอาจารย์สอนวิชาโครงการของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วย

1.4 การทำงานเป็นทีม ครูที่ปรึกษาให้ความสำคัญกับทีมงานเป็นอย่างมาก มีความเคารพกันในทีมแบ่งงานกันดูแลนักเรียน เปิดโอกาสในคนในทีมได้แสดงศักยภาพ เพื่อสร้างประสบการณ์ครูที่ปรึกษาโครงการและเป็นการถ่ายทอดกระบวนการความสำเร็จของทีมให้ผู้สืบทอด ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“มีทีมงาน อยู่ที่นี่ไม่ได้ทำคนเดียวอาจารย์สั่งถึงห้าคนเป็น 10 คนทำงานร่วมกัน ผลัดกันเป็นที่ปรึกษา โรงเรียนเราถามว่าให้ความสำคัญกับที่ปรึกษาไหมให้ แต่จะผลัดกัน ไม่มีการเกี่ยงรางวัลครับ...หาทีมดีๆ พวกนี้แหละสำคัญเราทำคนเดียวไม่ได้ ทำได้แต่ก็ทำได้ไม่ดี แต่บางคนอาจจะชอบก็แล้วแต่ แต่ก็เหนื่อยและหนัก ถ้ามีก็จะดี คนหนึ่งดูแลเด็กนะ ฉันจะทำงานตรงนี้สลับกัน” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 9 ต.ค.60)

2. นักเรียนกับใจที่มุ่งมั่น จากการที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา จำนวน 2 กลุ่มโครงการ ผู้วิจัยสัมผัสได้ถึงจิตใจที่มุ่งมั่นแน่วแน่ ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล และความภาคภูมิใจที่ตนเองได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะได้นำกระบวนการทั้งหมดไปปรับใช้กับชีวิตประจำวันได้จริงๆ โดยมีประเด็นจากข้อค้นพบดังรายละเอียด ต่อไปนี้

2.1 เจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ จากการสัมภาษณ์นักเรียนโครงการทำให้ผู้วิจัยสัมผัสได้ถึงเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเห็นความสำคัญของการที่ตนเองได้เรียนรู้เรื่องราวจากนอกห้องเรียน ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลองที่ยาก ได้ใช้ความอดทนผ่านปัญหาอุปสรรคมาได้ เขารู้สึกถึงคุณค่าที่เขาได้รับโดยตรง ที่จะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มากกว่ารางวัลจากการประกวด ดังคำกล่าวของนักเรียนและผู้บริหารโรงเรียน

“กว่าที่เราจะมาถึงจุดนี้ได้ มันเริ่มตั้งแต่การเลี้ยงดูของครอบครัว เลี้ยงให้เรามีวิทยาศาสตร์ ให้เราเป็นเด็กช่างสังเกต ถ้าไม่คอยดูแลเรามาดีๆ เราก็อาจไม่มีหัวข้อในการทำโครงการ อย่างงี้ค่ะ เราอาจจะไม่มีหัวข้อในการทำโครงการ รวมทั้งหลักสูตรที่ ร.ร.ด้วย เค้านำพื้นฐานให้เอาเป็นนักวิทยาศาสตร์ มันก็มารวมกันหลายๆอย่าง” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

“ที่ผ่านมามาทำที่สุดแล้วสิ่งที่ได้คือ เราได้ทักษะ อดทน พยายามทุกอย่างแล้วเต็มที่ ส่วนรางวัลหนูจะไม่คิดถึง เพราะรางวัลเป็นแค่ผลพลอยได้ คือต้องภูมิใจว่าเราได้ทักษะจากการทำงานของเรา มันคือที่สุดของโครงการแล้วค่ะ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

2.2 แบบอย่างความสำเร็จและการช่วยเหลือของรุ่นพี่ เนื่องจากโรงเรียนได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศมาหลายปีซ้อน และได้รับการคัดเลือกไปประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ หลายครั้งเป็นการสร้างชื่อเสียงให้กับโรงเรียนในด้านโครงการวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนจึงได้เห็นตัวอย่างความสำเร็จจากรุ่นพี่ของตนเอง และจากการเล่าประสบการณ์ การเชิญชวน และจากผลที่ตามมา เช่น มีโอกาสได้รับคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยชื่อดังของประเทศได้ ทำให้นักเรียนรุ่นใหม่ๆ สนใจอยากทำโครงการวิทยาศาสตร์มากขึ้น นักเรียนรุ่นพี่ยังคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือน้องๆ ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ของ

โรงเรียนทั้งในระหว่างการศึกษาทดลอง รวมถึงการเตรียมตัวนำเสนอและการเตรียมตัวตอบคำถามคณะกรรมการ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“รุ่นพี่มีส่วนค่อนข้างเยอะ เราจะให้ศิษย์เก่ามาแนะแนว...ส่วนใหญ่เด็กที่เราดึงกลับมา ก็คือเด็กที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์แล้วก็ประสบความสำเร็จ ได้ทุนไปนู่นไปนี่ ทำแล้วมันได้อะไร ผลประโยชน์ที่ได้คืออะไร มันไม่เห็นผลวันนี้ แล้วมันจะเห็นผลในอนาคตข้างหน้าอย่างไร” (ผู้บริหารโรงเรียน / 9 ต.ค.60)

“ต้องยอมรับว่าผลจากรางวัลที่รุ่นพี่ทำมาเป็นแรงจูงใจให้สมัครอีกครึ่งหนึ่ง ที่ทำให้เด็กๆ ก้าวขึ้นมาทำโครงการเยอะมาก” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 9 ต.ค.60)

“ก็เห็นรุ่นพี่ทำกันมา เห็นเค้าได้รางวัล...ผมเริ่มจากที่ทำการทดลองในห้อง lab แล้วอาจารย์มาเห็นว่าผมน่าจะทำได้ ก็เลยมาชักชวนผมดู ผมก็ตกลงครับ เพราะมีรุ่นพี่เป็นต้นแบบ คนหนึ่ง” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค.60)

“รุ่นพี่ก็จะมาให้คำแนะนำ ให้ความรู้ว่าขั้นตอนโครงการต้องทำอะไรบ้าง เพราะรุ่นพี่เค้าก็จะมีประสบการณ์มาแล้ว ด้านการทดลอง...แล้วก็เรื่องคำถามของคณะกรรมการค่ะ เพราะว่าพี่เค้าผ่านมาหลายกรรมการ แล้วที่รุ่นพี่เค้าก็จะพอรู้แนวคำถาม แล้วก็จะมาแนะนำเรา” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

2.3 ต้องมีใจสู้และความอดทน หากนักเรียนมีใจรักในวิทยาศาสตร์แล้ว ก็ไม่ใช่เรื่องยากที่จะมีความมุ่งมั่น พยายามที่จะทำงานให้ออกมาอย่างดีที่สุด ต้องอาศัยความอดทน ความตั้งใจ และใจที่สู้ไม่ถอย เพราะระหว่างทำการทดลองอาจเกิดอุปสรรคปัญหาที่ไม่คาดคิดได้ เมื่อมีใจสู้ที่จะทำต่อไปแล้วก็มีสติในการคิดวางแผน เริ่มใหม่อีกครั้งได้ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“นักเรียนต้องสำคัญที่สุด ถ้าเด็กไม่อดทน ไม่ตั้งใจ ไม่ใส่ใจ ไม่ขยันไปไม่ถึงแน่นอนครับ...ความตั้งใจของเขาด้วย ถ้าเกิดนักเรียนไม่ตั้งใจก็คงไม่ถึงจุดนี้แน่นอน อดทน ขยัน ครูก็ต้องสอนเจตคติไปเรื่อยเรื่อย บางทีแอบไปร้องไห้เหนื่อยจังเลยก็มี เวล่านำเสนอแล้วตอบไม่ได้ ทำไม่ครูดู มีร้องไห้ ครูก็ต้องปลอบไป ใช้จิตวิทยาสอนเค้าไป” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 9 ต.ค.60)

“ยากอีกอย่างคือ เราเป็นคนที่ทำงานต้องยอมรับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ไม่ใช่เราทำแบบนี้แผนแรกได้ผลตรงใจเราเลย หรือ positive ควรที่จะทำต่อไป ถ้ามันไม่ได้ fail ทั้งนั้นก็ต้องยอมรับความผิดพลาด ไปเริ่มใหม่อีกรอบ lab เราก็ fail บ่อย ดิน น้ำ สภาพอากาศเราควบคุมไม่ได้ ทำให้เราต้องทำ lab ใหม่เรื่อยๆ แต่เราสู้ค่ะ (ยิ้ม)” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

“อดทน มีใจรักวิทยาศาสตร์ ไม่ต้องเรียนเก่ง ไม่จำเป็นต้องอยู่ห้องที่ดีก็ได้ ขอให้สนใจ ตั้งใจจริงๆ มีความพยายาม วิทยาศาสตร์มันกว้าง ความรู้มันเยอะไม่พอ ต้องมีความพยายามไขว่คว้าหาข้อมูล กระหายความรู้ (หัวเราะ)” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค.60)

2.4 ทำงานกันเป็นทีม สำหรับนักเรียน มีการแบ่งหน้าที่การทำงานกันอย่างชัดเจนแต่ก็เน้นการปรึกษากันเสมอ และเปิดใจยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในทีม ทำให้การดำเนินงานในกลุ่มนักเรียนเองนั้นไม่เกิดปัญหาระหว่างเพื่อร่วมงานเลย ดังคำกล่าวของนักเรียน

“เพื่อนร่วมงาน และเพื่อนในคลาส บางทีมีความจำเป็นในเวลาราชการที่จะต้อง ลาเรียนเพื่อไปปรึกษาหรือไปแข่ง เพื่อนคอยให้กำลังใจคอยตามงานให้เรา เพื่อนร่วมงานก็อยู่ด้วยกันทุกวัน เป็นแรงสนับสนุนที่ดีมาก”(นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

“เพื่อนร่วมทีม ถ้าเกิดว่าไม่มีเพื่อนร่วมทีม งานก็อาจจะไม่มาถึงจุดนี้ แล้วก็เพื่อนๆในห้องค่ะ ที่ช่วยตามงานแล้วก็ให้คำแนะนำ อะไรอย่างนี้ค่ะ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค.60)

“มันเกิดจากการที่เราปรึกษากันในทีมด้วยค่ะ เราทำงานกันเป็นทีม ถึงแม้ว่าเราจะทำงานไปด้วยกันแต่สุดท้ายเราก็ต้องเอาข้อมูลที่เราได้มาแชร์กันอยู่ดี เพื่อที่จะให้เกิดไอเดียใหม่ๆ เราอาจจะคิดหัวเรื่องนี้ไม่ออกว่าจะหาแบบไหนดี เพื่อนเราก็อาจจะนึกออกแล้วบอกเรา” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

3. ผู้บริหารร่วมวางแผน

ผู้บริหารโรงเรียนอาจไม่ใช่บุคคลหลักที่สร้างคนโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นมาได้ แต่ผู้บริหารเป็นคนที่จะทำให้การดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างราบรื่นได้ หากผู้บริหารเห็นความสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และให้การสนับสนุนโครงการอย่างเต็มที่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เห็นความสำคัญ...สนับสนุนเต็มที่ การดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนจะเป็นไปได้อย่างราบรื่นไม่ติดขัด ขึ้นอยู่กับการวางแผนปฏิบัติการประจำปีที่มีการตั้งโครงการการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนขึ้นมีทีมครูที่ปรึกษาเป็นผู้ดำเนินการ โดยมีผู้บริหารของโรงเรียนร่วมวางแผนการทำงานด้วย เมื่อครูที่ปรึกษาเริ่มดำเนินการโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนก็จะได้รับการสนับสนุนเต็มที่จากงบประมาณสนับสนุนจากโครงการที่ตั้งไว้ ดังคำกล่าวของผู้บริหารโรงเรียนและครูที่ปรึกษา

อาจารย์ไม่ยากใช้รางวัลเป็นตัวกระตุ้น...เด็กที่ผ่านกระบวนการทำโครงการไม่ว่าจะเป็นม.ต้น หรือม.ปลาย เค้าได้วิธีการที่จะมาเรียงของมูล มาจัดข้อมูล มาจัดลำดับความคิดอะไรต่างๆ แล้วเขาเอาไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือในวิชาอื่น ในการทำงานอะไรของเค้าได้ แค่นี้อาจารย์ก็คิดว่าประสบความสำเร็จแล้วนะ” (ผู้บริหารโรงเรียน 9 ต.ค.60)

“ได้รับการสนับสนุนตั้งแต่โครงการ เงินสนับสนุน เวลาไปแข่งก็จัดหารถ งบประมาณที่หัก กำลังใจด้วย อะไรที่พอทำได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 9 ต.ค.60)

3.2 กำลังใจจากผู้บริหาร ในระหว่างการทำโครงการผู้บริหารจะแวะไปให้กำลังใจ ถามไถ่ความคืบหน้าการทำงานแก่นักเรียนที่ห้องโครงการ เป็นวิธีการเสริมแรงอย่างหนึ่งที่จะช่วยสร้างกำลังใจให้นักเรียนและครูที่ปรึกษาเป็นอย่างดี ดังคำกล่าวของผู้บริหารโรงเรียนและนักเรียน

“ระหว่างทำโครงการเด็กเค้าก็จะมีห้องของเค้า ผู้บริหารก็จะแวะเวียนกันไป ให้กำลังใจตอนเย็น เค้าจะอยู่ดีๆ คำมืด เทียงคิน ก็แวะเวียนไปถามเป็นไบบ้าง กินอะไรหรือยัง ก็จะเป็นวิธีการเสริมแรง” (ผู้บริหารโรงเรียน 9 ต.ค.60)

“พอ.เอาขนมมาส่งบ้างบอกสู้ๆนะจะแข่งยัง บางทีก็มาพ่วงนำเสนอ (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1 / 10 ต.ค.60)

4. ผู้ปกครองเข้าใจ...สนับสนุน

ก่อนเริ่มทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนครูที่ปรึกษาจะสอบถามและทำความเข้าใจกับผู้ปกครองของนักเรียนก่อน เพราะหากผู้ปกครองเข้าใจในความต้องการของลูก ให้การสนับสนุนเต็มที่ทั้งการรับส่งในเวลา นักเรียนก็จะมีสมาธิ มีกำลังใจ มีเวลาทำงานได้อย่างเต็มที่เช่นเดียวกัน ดังคำกล่าว

“ต้องสืบไปถึงผู้ปกครองว่าสามารถ Support ได้มากแค่ไหนด้วย เช่น สามารถมารับส่งตอนดึกได้ไหมบางคนก็มีข้อจำกัดคุณครูก็ไปส่งได้ แต่ส่วนใหญ่ผู้ปกครองก็สามารถมารับส่งได้ ต้องสืบไปถึงพื้นฐานครอบครัวว่าสามารถที่จะมาทำงานเพราะว่าบางทีงานมันเร่ง งานมันด่วนงานตลอดทั้งปี” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 9 ต.ค.60)

“ที่สุดค่ะ เค้าคือคนที่สนับสนุนเรา บางทีเสาร์-อาทิตย์ แทนที่จะได้อยู่บ้านกับเค้า เราต้องมาทำงาน เค้าต้องเป็นคนที่เข้าใจเรามากๆ ถึงจะสนับสนุนเรา ต้องพยายามให้เค้ารู้ว่าเราทำอะไร แล้วมันดียังไง แล้วเค้าจะสนับสนุนเรา” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค.60)

“ถ้าสมมุติว่าหนูอยากทำแต่พ่อแม่ไม่สนับสนุนก็คงไม่มาถึงจุดนี้ อย่างเช่นเลิกดีทุกวันนี้แต่ยังมารับมาส่งค่ะ” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2 / 10 ต.ค.60)

“กำลังใจอีกส่วนหนึ่งก็จะมาจากผู้ปกครองของเด็กที่ทำโครงการ ก็จะมานั่งให้กำลังใจซื้อข้าวซื้ออะไรมาให้ เด็กที่มาทำโครงการผู้ปกครองค่อนข้างน่ารัก เป็นเด็กที่ผู้ปกครองเค้าพร้อมเพราะฉะนั้นผู้ปกครองจะคอยสนับสนุน รับส่ง ดึกแค่ไหนก็มารับ หิวเค้าก็จะหิ้วของเข้ามาให้...” (ผู้บริหารโรงเรียน / 9 ต.ค.60)

“มีผู้ปกครองเด็กทำงานอยู่ในคณะต่างๆ บางคนก็คอยประสานงานให้เข้าใช้ห้องแล็บได้ ช่วยเด็กหาพืชหาสารบางตัว บางทีเราเชิญผู้ปกครองมาเป็นวิทยากรก็มี เช่นการเรียนเชื้อรา” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 26 ก.พ.61)

5. การสนับสนุนจากหน่วยงานใกล้เคียง เนื่องจากโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาเป็นโรงเรียนภายใต้การกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยและตั้งอยู่ใกล้มหาวิทยาลัยมาก ดังนั้นการดำเนินการขอความอนุเคราะห์ใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ขอความรู้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญก็จะเป็นเรื่องง่ายขึ้น ทั้งการประสานงานที่รวดเร็ว การเดินทางที่สะดวก ซึ่งถือเป็นจุดเด่นและเป็นข้อดีของโรงเรียนแห่งนี้ที่จะสามารถใช้ห้องปฏิบัติการที่มีวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือการใช้งานที่ครบถ้วนตามมาตรฐาน มีผู้เชี่ยวชาญดูแลอย่างใกล้ชิด ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“เราได้รับความอนุเคราะห์โยอะเยะมากมายจากคณะเกษตรบ้าง คณะวิศวฯ
เทคโนโลยีบ้าง เช่นเราขอตัวอย่างแมลง เมล็ดพันธุ์ต้นพันธุ์ พืชไร่พืชสวน” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 /
9 ต.ค.60)

โรงเรียนนันทรีพัฒนา จังหวัดยะเชิงเตรา

การประสบความสำเร็จในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนันทรีพัฒนานั้น เริ่มต้นจากบุคคลที่มีบทบาทหลักในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูที่ปรึกษา นักเรียนสุดทุ่มเท และผู้บริหารร่วมวางแผน นอกจากนี้ยังมี ผู้ปกครองเข้าใจ...สนับสนุน และการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยต้นสังกัด ที่เป็นข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงนำเสนอเงื่อนไขความสำเร็จตามรายบุคคล มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.ครูที่ปรึกษา

1.1 ใจรักในวิทยาศาสตร์ ลักษณะเด่นอย่างหนึ่งของครูที่ปรึกษาโครงการก็คือ เป็นคนที่รักในการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ชอบท้าทายความสามารถตัวเอง ชอบที่จะหาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ พอได้ลองทำโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างครบถ้วน ได้ศึกษาในสิ่งที่สนใจอยากรู้ อยากลองทำ ทั้งยังต้องหาความรู้ในศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย โครงงานจึงตอบโจทย์สำหรับครูลักษณะนี้ ซึ่งหากยังมีแรงบันดาลใจ ครูเหล่านี้ก็จะไม่หยุดทำโครงงาน เพราะเป็นเหมือนการตอบสนองความต้องการทางความรู้ของตนเอง และครูที่รักในการทำโครงงานแล้ว จะทำมันได้อย่างมีความสุข ไม่ว่าจะมีปัญหาอุปสรรคก็มักจะหาทางแก้ไขไปได้ ดังคำกล่าว

“ครูที่จะมาทำก็หัวใจเหมือนกัน การที่เราชอบ เราอยู่แล้วมีเรามีความสุข เราตอบตัวเองอยู่เสมอว่าทำไมเราต้องทำ เหมือนความต้องการความรู้ของเรา มันยังไม่จบสิ้น ครูทุกคนจะอยากเรียนรู้ในนี้ นี่ นั่น บังเอิญที่ครูมาเป็นครูวิทยุแล้วอยากเรียนรู้กระบวนการวิทยุ...ครูสอนเคมี ทุกปีๆ ก็สอนอยู่อย่างนี้ ตำราอยู่ที่เดิมๆ มันไม่ท้าทาย ก็เลยจับโครงงานมาตลอดเลย...ไม่อยู่ในตำราเรียน มีความรู้ดีกว่าได้เรียนรู้ เราสอนเคมี แต่เราไปทำชีวภาพ ทำสิ่งประดิษฐ์ เอออันนี้ทำได้ นี่ อันนี้ก็ได้ ก็สะสมความรู้ไปเรื่อยๆ มันตอบความต้องการของตัวเองได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

1.2 จิตวิญญาณของความเป็นครู วิธีการคิดของครูที่ปรึกษาที่อยากจะถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ อยากจะสอนกระบวนการให้นักเรียนได้คิดเป็นทำเป็น ถือเป็นเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ เมื่อครูมีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์แล้วส่งต่อให้นักเรียน การริเริ่มทำสิ่งใดที่มาจากใจต้องการจะทำจริงๆ มันจะไม่ยากเกินความสามารถ ดังคำกล่าวครูที่ปรึกษา

“เราอยากจะถ่ายทอดด้วยวิญญาณของความเป็นครู เราอยากจะถ่ายทอดให้ลูกศิษย์ของเราให้เป็นวิทยาศาสตร์ให้ได้ มันก็เลยเกิดเป็นตัวโครงงาน เพราะมันเป็นการทดลอง มันท้าทาย อยู่แล้ว ให้เห็นข้อเท็จจริงให้ได้ นั่นแหละคือแรงขับเคลื่อนที่อยากจะสอนโครงงาน อยากเด็กเราไปสู้

เป้าหมายให้ได้ เป็นการท้าทายว่าความรู้ของเรา คือความเป็นวิทยาศาสตร์ของเรามันไปถึงจุดที่สากล
เค้ายอมรับไหม” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

1.3 ครูริเริ่มทำ นำนักเรียนเดิน โครงการวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ ครูที่ปรึกษาต้องเป็นคน
ริเริ่มทำก่อน แรกเริ่มอาจจะยากแต่ถ้าหากตั้งหลักได้ จับหลักการทำถูกต้อง นำนักเรียนให้ทำตามกระบวนการ
ความสำเร็จอาจจะไม่ได้เกิดขึ้นในวันแต่มันจะเกิดขึ้นถ้าครูไม่คิดหยุดทำ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและ
ผู้บริหาร

“ถ้าครูได้เริ่มเดี๋ยวเด็กเค้าจะถามเราไปเอง แต่ถ้าครูไม่เริ่ม มันก็ไม่เกิดอะไรขึ้น เริ่ม
เถอะ มันอาจจะไม่ใช่ปีสองปีที่จะสำเร็จ ก็อย่าเพิ่งท้อ เริ่มได้มากได้น้อยก็เริ่มไปเถอะ” (ครูที่ปรึกษา
โครงการ 2 / 27 มี.ย. 60)

“โครงการจะประสบความสำเร็จได้ อยู่ที่ครูวิทยก่อนเลย ครูวิทยมีความใส่ใจที่จะทำ
เรื่องนี้ไหม ถ้าไม่ใส่ใจ ครูต้องเปิดรับก่อน ถ้าครูมีเทคนิคในการนำเสนอกับผอ.มันก็จะได้รับไฟ
สว่างได้ ทุกโรงเรียนผมเชื่อว่าเค้าให้ความสำคัญแล้วก็เชื่ออยู่แล้ว อยากต้องการอะไรก็ไปบอกผอ
ผมว่ามันไปได้ ต้องกระตุ้นครูก่อน” (ผู้บริหารโรงเรียน / 13 ก.ย. 60)

1.4 ครูผู้เสียสละ ในช่วงเริ่มทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือในช่วงที่ครูที่กำลังลงมือทดลอง
ถูกอยู่กับวิธีการต่าง ๆ นั้น ก็เป็นเหมือนการพิสูจน์ตัวเอง ว่ามีศักยภาพมากพอที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้อยู่ใน
ระดับที่คนทั่วไปยอมรับได้หรือไม่ ขณะนั้นก็จะยังไม่ได้รับการสนับสนุนมากเท่าที่ควร ฉะนั้น ครูที่ปรึกษาจึงต้อง
เสียสละเงินส่วนตัวในการระดมทุนเพื่อทำโครงการ ไม่มีแค่ทรัพย์สินส่วนตัวเท่านั้น ในระหว่างช่วงทำโครงการครูที่
ปรึกษาจะเป็นที่พึ่งสำคัญกับนักเรียน ครูจึงต้องเสียสละเวลาส่วนตัวเพื่อคอยให้คำแนะนำ ดูแลเอาใจใส่นักเรียน
ตลอดเวลาที่ทำโครงการจนเหมือนครอบครัวเดียวกัน ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“อย่างครูนี้ก็เคยขายลูกชิ้นหาทุนทำโครงการกันมาแล้ว สมัยก่อนไม่มีเงินรางวัล ไม่มี
เงินสนับสนุนส่วนนี้ นั่นคือจุดเริ่มต้น กระเป๋าเงินตัวเองแพบหมดเลย ก็เคยมาแล้ว แต่ตอนนี้
ผู้บริหารสนับสนุนให้ อย่าไปรอโอกาสมา เราต้องวิ่งเข้าหาโอกาส” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13
ก.ย. 60)

“ครูเสียสละกับเรามากค่ะ ทั้งเวลาที่อยู่ด้วยกันตลอด บางทีครูก็เลี้ยงข้าวเลี้ยงน้ำ ให้
กำลังใจตลอดด้วยค่ะ” (นักเรียนโครงการคนที่ 2 / 14 ก.ย. 60)

2. นักเรียนสุดทุ่มเท

ข้อค้นพบที่ได้จากนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนนทรีพัฒนาคือ นักเรียนมี
ความต้องการอยากทำโครงการเองจริงๆ เนื่องจากมีใจรักในวิทยาศาสตร์และการปลูกฝังจากครูที่ปรึกษา ทำให้
นักเรียนทุ่มเทแรงกาย แรงใจ ใช้อุทิศตน พยายามสุดความสามารถจึงสามารถประสบความสำเร็จได้ ดัง
รายละเอียด

2.1 มีใจรักวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จได้นั้น อย่างแรกเลยคือ ต้องมีใจที่รักในวิทยาศาสตร์เสียก่อน หากมีใจรักและเปิดใจรับสิ่งที่ครูที่ปรึกษาจะป้อนให้ได้ นั้น การทำงานร่วมกันของครูที่ปรึกษาและนักเรียนก็ไม่ใช่ว่าเรื่องยาก และเมื่อนักเรียนเจอปัญหาอุปสรรค ใจที่รักก็จะทำนี่จะเป็นแรงผลักดันให้ตัวนักเรียนเองไม่ย่อท้อ และสร้างพลังความมุ่งมั่นไปสู่ความสำเร็จได้ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“สำคัญที่สุดไปที่ตัวเด็ก เด็กอะ หัวใจมาใหม่ ถ้าใจมา ถ้าอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์จริงๆ หรือมีจิตวิทยาศาสตร์จริงๆ แน่จนเค้าไปกับเราได้ กระบวนการวิทยาก็เติมเต็มไม่ยากแล้ว เพราะเค้าเปิดก็เหมือนแก้วเปล่าอยากได้น้ำ เรายกให้เค้าได้เต็มที” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“เกิดจากความมุ่งมั่นที่เราอยากจะทำ แล้วก็คงจะนึกถึงเวลาที่เราเสียไปเพื่อทำโครงการตัวนี้เพื่อที่จะไปแข่งกับคนอื่น เราจะรู้สึกว่ามีแรง เราก็ต้องทำให้ดีที่สุดเพราะว่าเราทุ่มเทมาเป็นปี มันจะให้เรามีความตั้งใจ ความมั่นใจในเรื่องที่เราลงมือเอง” (นักเรียนโครงการคนที่ 3 / 14 ก.ย. 60)

2.2 ทุ่มเท อดทน พยายามสุดความสามารถ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ต้องรับผิดชอบการเรียนเป็นหลักอยู่แล้ว ต้องรักษาเกรดเฉลี่ย ต้องทำกิจกรรม และทำโครงการวิทยาศาสตร์ จะเป็นภาระงานที่หนักเกินกว่าเด็กมัธยมจะพึงทำได้ แต่เมื่อก้าวเข้ามาทำด้วยความตั้งใจแล้วการจะเดินไปให้สุดทางได้นั้นนักเรียนต้องใช้ความทุ่มเททั้งแรงกาย เวลาในการเรียน เวลาวาง บริหารจัดการเวลาให้เหมาะสม เช่น เวลาในการเรียน เวลาทำโครงการ และเวลาทำกิจกรรม เพราะจะทำทุกอย่างที่ตั้งใจได้โดยที่ไม่มีอะไรกระทบต่อกัน ใช้ความอดทนและความพยายามมากกว่านักเรียนทั่วไป เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ และในทุกขั้นตอนที่ทุ่มเททำนั้นต้องทำอย่างเต็มที่ อย่างดีที่สุด เพราะเมื่อถึงเป้าหมายแล้ว ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามที่ใจฝันหรือไม่นั้น นักเรียนก็จะไม่เสียใจทุกอย่างที่เข้าไป แต่จะยิ่งภาคภูมิใจที่ตนเองสามารถผ่านมาได้ ดังคำกล่าวของนักเรียน

“เราต้องเอาเวลามาลงตรงนี้ เราก็ต้องคิดว่าเวลาที่เรากเสียไปเนี่ย เราจะทำให้มันคุ้มค่าแค่ไหน ในการทำงานที่สำเร็จหนึ่งเรื่องเนี่ยมันใช้เวลาเนี่ยมาก อย่างบางเรื่องที่สองต้องเก็บผล ดีก็ต้องเก็บผล แต่ตอนเราไปแข่งเรามีเวลาห้านาที เรามีเวลาขายของเราห้านาที ให้กรรมการเค้าคิดว่าทำไมมันแจ่ม ทำไมมันดี เนี่ยมันดีที่สุดของเรา เราต้องทำให้มันดีภายในห้านาที” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

“หนูคิดว่ามันเป็นความเหนื่อยที่เราทำมาทั้งปี เราต้องเสียสละเวลาทั้งเรียน ทั้งทำโครงการ แล้วงานที่บ้านอีก คือเราใช้เวลาทำโครงการเนี่ยมาก แล้วมันเหนื่อย แล้วถ้าเราไปแข่งแล้วเราไปทุ่มเทเนี่ย ผลที่ได้ไม่ดี เรายังรู้สึกว่ามันเสียเวลาตรงนี้ไปมากนะแล้วทำไมเราไม่ทำให้ดีที่สุดแล้วผลจะเป็นไฉนอีกที แต่ว่าเราทำดีที่สุดแล้ว” (นักเรียนโครงการคนที่ 2 / 14 ก.ย. 60)

“แบ่งเรียนเอาครับ เพราะว่าการทำงานมันก็ไม่ถึงกับเครียด ช่วงไหนที่เป็นช่วงเก็บผล เราก็เก็บผลๆๆ ไม่ใช่ต้องมานั่งอยู่ตลอดเวลา ช่วงเวลาที่เราร่างเราก็มีเวลาไปอ่านหนังสือหรือเรียนเหมือนคนอื่นเค้าครับ” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

2.4 อยู่กันแบบครอบครัว จุดเด่นของโรงเรียนแห่งนี้คือ สัมผัสได้ถึงความอบอุ่นของคุณครูกับลูกศิษย์และรุ่นพี่กับรุ่นน้อง นักเรียนในชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์ต่างบอกว่า “เราอยู่กันแบบครอบครัว” รุ่นพี่ รุ่นน้องช่วยเหลือกันตลอด ทั้งการหาวัสดุ อุปกรณ์ การทำการทดลอง การใช้โปรแกรมใช้เครื่องมือ การแบ่งโครงการหรือโปรแกรม และการให้กำลังใจซึ่งกันและกัน โดยครูที่ปรึกษาจะเป็นผู้ปลุกฝังให้นักเรียนในชุมนุมช่วยเหลือกัน รักกันเหมือนเป็นพี่น้องครอบครัวเดียวกันจริงๆ สำหรับครูที่ปรึกษาเอง ก็ให้ความดูแลเอาใจใส่นักเรียนเหมือนเป็นลูกของตนเอง นอกจากเป็นครูผู้สอนและยังสอนการใช้ชีวิตการประพฤติ ปฏิบัติตัวในการอยู่ร่วมกัน เพราะครูที่ปรึกษาและนักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ทุกคน จะต้องผ่านการร่วมทุกข์ร่วมสุขกันมามาก กว่าที่จะมาเล่าความสำเร็จที่เกิดขึ้นได้ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน ครูที่ปรึกษาได้ปลุกฝังให้นักเรียนในชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์รักกัน ดูแลกันเหมือนครอบครัว รุ่นพี่รุ่นน้องในชุมนุมจึงคอยช่วยเหลือกัน ให้คำแนะนำ ดูแลกันอย่างอบอุ่น นักเรียนที่จบการศึกษาไปก็จะกลับมาให้ความรู้ใหม่ๆ กับรุ่นน้อง ให้คำแนะนำในสิ่งที่ที่เคยประสบมา ดังคำกล่าวของนักเรียนและครูที่ปรึกษา “พอเราขึ้นม.สองเราก็กลายเป็นรุ่นพี่เราก็ต้องสอนงานน้อง ถ้าเราออกไปเราก็ทิ้งโอกาสของน้อง เพราะเราจะต้องสอนงานให้น้องที่ยังไม่เป็น เราอาจจะทิ้งความรู้ที่มีไปเฉยๆ” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

“ถ้ามาอยู่ตรงนี้นับเราจะอยู่ในระบบครอบครัว อยู่กันแบบพี่แบบน้อง อย่างตอนที่เค้าจะไปเอาสิ่งอื่นๆในชุมชนที่จะเอามาทดลองจะไปยังไง ถ้าน้องไปไม่ได้ พี่ก็ไปเอามาให้ ช่วยกันเค้าจะเข้าใจ อะไรที่ครูสอนพี่ไปแล้ว พี่ก็ต้องไปสอนน้องต่อ ครูไม่ต้องวิ่งไปสอนเค้าทุกเรื่อง ระบบพี่ระบบน้องเราจะอยู่กันแบบนี้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“เหนียวครับ เหนียวมาก แต่ก็มีทั้งรุ่นน้อง รุ่นพี่คอยช่วยเหลือ อย่างรุ่นพี่ที่จบไปแล้วก็จะมาช่วยแนะนำ มันเหมือนครอบครัวโครงการวิทย์มากกว่า” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

เราก็เป็นเหมือนครอบครัวกันเลยจริง ๆ เราก็อยู่ด้วยกันแล้วจะรู้สึกอบอุ่นค่ะ ทำงานด้วยกันเดี๋ยวก็รักกันไปเอง อาจารย์ก็จะปลุกฝังความเป็นพี่น้องตั้งแต่ต้น” (นักเรียนโครงการคนที่ 2 / 14 ก.ย. 60)

2.5 แบบอย่างความสำเร็จของรุ่นพี่

นักเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ในรุ่นหลังๆ จะมีแรงจูงใจในการทำโครงการมาจากการประสบความสำเร็จของรุ่นพี่ในโรงเรียน เพราะเขาได้เห็นการทำงาน เห็นผลประโยชน์ที่ได้รับภายหลังการประกวด จึงทำให้นักเรียนรุ่นน้องให้ความสนใจที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมาก ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“โห ปีนี้เด็กมากสมัครชุมนุมโครงการเยอะมาก เพราะเค้าเห็นงานรุ่นพี่ไง แล้วเค้าเอาผลตรงนี้ไปใช้ในพอร์ตเข้ามหาวิทยาลัยได้ด้วย” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 27 มิ.ย. 60)

“แล้วก็เห็นจากรุ่นพี่ที่เค้าไปแข่งแล้วพี่เค้าก็ได้รับรางวัล ได้ไปต่างประเทศ ก็เลยอยากลองทำ อยากไปบ้าง ก็เลยแบบเป็นแรงจูงใจ” (นักเรียนโครงการคนที่ 2 / 14 ก.ย. 60)

3. ผู้บริหารโรงเรียน

จากประสบการณ์และผลงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของครูที่ปรึกษาที่เป็นที่ประจักษ์ ไม่ว่าจะมีการผลัดเปลี่ยนคณะผู้บริหารโรงเรียนกี่สมัย ก็จะไม่กระทบต่อการสนับสนุนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะด้วยผลงานทำให้ผู้บริหารโรงเรียนเห็นความสำคัญในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงให้การสนับสนุนเต็มที่ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 เห็นความสำคัญ... โครงการวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ศึกษาสิ่งที่สนใจอย่างมีเหตุผล หากผู้บริหารเห็นความสำคัญของกระบวนการ เห็นประโยชน์ที่ได้กับตัวนักเรียนอย่างนี้แล้ว ถือเป็นก้าวที่สำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนแล้ว ดังคำกล่าวของผู้บริหารโรงเรียน

“มันสำคัญมากเลย เป็นกระบวนการที่ทำให้ได้รู้จักคิด คิดค้นคว้าหาเหตุผล มีปัจจัยสนับสนุน มีแนวคิดอะไรเพิ่มเติม เราจะสามารถค้นคว้าผลให้สอดคล้องกับผลการวิจัยของเค้า แนวคิดของเค้า รึว่าอาจจะออกมาตรงกันข้าม ตรงกันข้ามเกิดจากปัจจัยอะไร ผมก็เลยคิดว่าเรื่องนี้สำคัญที่สุด” (ผู้บริหารโรงเรียน / 13 ก.ย. 60)

3.2 สนับสนุนเต็มที่ เมื่อครูที่ปรึกษาสามารถแสดงศักยภาพสร้างผลงานในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ได้ การสนับสนุนอย่างเต็มที่ก็จะตามมา เพราะผู้บริหารเห็นผลงานแล้วจะไม่นิ่งเฉย เพราะประโยชน์ที่ได้โดยตรงคือได้กับนักเรียน ดังคำกล่าวของผู้บริหารโรงเรียน ครูที่ปรึกษา และนักเรียน

“เรื่องที่สนับสนุนทุกเรื่อง ถ้ามีปัญหาเรื่องเงินตรงไหนก็บอกของดีๆ ต้องให้เขา ถึงจะใช้ตั้งมากหน่อยก็ให้เค้าไป คือจะไฟเขียวเรื่องงบประมาณให้มันขาดที่ตรงอื่น ตรงนี้อ่าให้ขาด... ผมให้เค้า เพราะว่าเค้าเป็นคนใส่ใจดี ครูเค้าใส่ใจ แล้วมีผลงานมาด้วย เรายังไม่นึกว่าจะได้ระดับประเทศนะ พอมาเห็นแล้วเราก็นั่งชม (ผู้บริหารโรงเรียน” / 13 ก.ย. 60)

“ที่นี้โรงเรียนนี้สนับสนุนดีมาก บางครั้งอาจจะมีช่วงที่มาทำงาน เค้าสามารถที่จะเบิกได้ ค่าอาหารจากที่เราตั้งงบประมาณไว้ แต่ก็ได้น้อย กินได้มือสองมือ เด็กก็ต้องซัพพอร์ทตัวเอง...ขอรถตู้โรงเรียนไป แล้วก็พากันไป ทำนกอ้อมุมติสนับสนุน ไม่มีปัญหาเลย แสบปี้มาก บางทีในตลาดก็มีนะ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“ขอทางโรงเรียน ก็จะทำให้ ผู้บริหารให้หมด อนุญาตหมด ที่นี้โชคดี รถให้หมด ไม่มีก็เช่าทุกอย่าง เบิกค่าเดินทางได้หมด เราไม่มีปัญหาเรื่องค่าเดินทางเลย” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 / 27 มิ.ย. 60)

“ผอ.ก่อนหน้านี้เค้าให้การสนับสนุนดีมากครับ อย่างตอนนั้นผมมีแข่งที่เมืองทองแล้ว เค้ามีประชุมพอดีแต่เค้าอยากดูเด็กแข่งโครงการมาก เค้าก็ไปที่เมืองทองเพื่อไปดูผมแข่ง” (นักเรียนโครงการคนที่ 1/ 14 ก.ย. 60)

3.3 กำลังใจจากผู้บริหาร นอกจากการสนับสนุนด้านงบประมาณแล้ว กำลังใจจากผู้บริหารก็เป็นสิ่งสำคัญสำหรับคนทำงานทั้งเบื้องหน้าและเบื้องหลัง เพราะกระบวนการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ใช้เวลานานหลายเดือน บางครั้งครูที่ปรึกษาและนักเรียนต้องทำงานในช่วงค่ำ การที่ผู้บริหารเห็นความพยายาม ชื่นชมในสิ่งที่พวกเขาทำเพื่อโรงเรียน การให้กำลังใจถือเป็นแรงผลักดัน เต็มไฟในการทำงานได้ดี ดังคำกล่าวของนักเรียนและผู้บริหารโรงเรียน

“เค้าให้กำลังใจว่า โครงการนี้ก็เป็นสิ่งสำคัญของโรงเรียนเรา...เค้าก็จะเข้าไปเยี่ยมเราบ้าง เวลาเราทำงานกันดีๆ เค้าจะขึ้นมาพูดคุย” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

“ถ้ามองว่าเป็นสิ่งที่น่าชื่นชมก็ชื่นชมก่อนว่า เป็นความสำเร็จของครูที่เป็นที่ปรึกษาของโครงการ ของเด็กชุดที่ทำ ก็อยากให้ทำอย่างนี้อยู่ไปเรื่อยๆ ถ้าเด็กชุดนี้จบไป ก็สร้างเด็กชุดอื่นๆเข้ามา...ผมมองว่าระดับประเทศ คือติด 1 ใน 3 ของระดับประเทศ ที่ได้รับรางวัลพระราชทาน ผมชื่นชมมากเลย กับเด็กที่ไม่น่าจะเก่ง แต่เค้าทำได้ ผมก็เลยไปจับมือกับเค้า เค้าคงชื่นใจแหละ (ยิ้ม)” (ผู้บริหารโรงเรียน / 13 ก.ย. 60)

4. ผู้ปกครองสนับสนุน

ส่วนสนับสนุนภายนอกตัวนักเรียนที่สำคัญก็คือผู้ปกครอง ทั้งทางด้านกำลังใจ การเดินทางรับ-ส่ง การหาวัสดุอุปกรณ์จากต่างที่ต่างถิ่น ถ้าหากผู้ปกครองให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่นักเรียนก็จะมีกำลังใจที่จะทำ ไม่ท้อ ไม่กังวล ครูที่ปรึกษาเองก็จะดำเนินการได้อย่างเต็มที่เช่นเดียวกัน ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“ในช่วงปิดเทอมเค้าต้องเดินทางมาจากบ้านเอง เราต้องคุยกับผู้ปกครอง ถ้าผู้ปกครองสนับสนุนอะไรก็เปิดหมด เด็กจะมาได้สบายใจ เค้าก็จะมาส่งได้ทุกวันจะใกล้จะไกล” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 27 มิ.ย. 60)

“ผู้ปกครองมีส่วนช่วย และเป็นปัญหา อย่างแม่ของเด็กกลุ่มหนึ่ง ส่งทอดต่อมาถึงรุ่นน้อง แม่เป็นคนสนับสนุนมาก หาทุกอย่างให้ลูกหมดเลย หาพืชตัวโน้น ตัวนี้ นั่นคือแรงขับเคลื่อนที่เราส่งเสริมเต็มที่ เพราะผู้ปกครองเต็มที่กับเรา” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 / 13 ก.ย. 60)

“เพราะส่วนมากคนที่มาทำผู้ปกครองจะสนับสนุนหมดค่ะ อาจารย์ก็จะถามว่า ผู้ปกครองโอเคมั้ย ที่จะมาทำตรงนี้เพราะเวลาว่างอาจจะไม่เหมือนคนอื่น และผู้ปกครองอาจจะต้องไปรับไปส่ง” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

5. การทำงานเป็นทีม

คำว่าทีมงานสำหรับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนแห่งนี้ ไม่ใช่เพียงแค่กลุ่มครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่ทำร่วมกัน หรือกลุ่มนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องเดียวกัน แต่หมายถึงครูในหมวดอื่นๆ หมายถึงนักเรียนโครงการกลุ่มอื่นในชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย เพราะเมื่อนักเรียนมีปัญหาสงสัยในด้านคณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ก็จะได้รับ的帮助เหลือจากครูสาขาๆนั้น รวมทั้งการฝึกซ้อมการนำเสนองานที่ครูภาษาไทยช่วยฝึกซ้อมให้ นักเรียนในชุมนุมโครงการวิทยาศาสตร์หากกลุ่มไหนเกิดปัญหา ครูที่ปรึกษาก็หยิบเรื่องนั้นเป็นประเด็นในการศึกษาร่วมกันสั้นๆ ในชุมนุม ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“แล้วตัวที่ช่วยคำนวณแบบไหน ถ้าอาจารย์เราไม่เคลียร์จริงๆ เราก็ไปปรึกษาคุณครูหมวดคณิต คือครูทุกหมวดเค้าจะให้ความสนับสนุนกับด้านโครงงานวิทย์ครับ” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

“เช่นถ้าแบบงานมันถึงจุดเร่งจริงๆ แล้วครูเค้าสอนจบแล้ว เค้าก็บอกว่าให้เราเอาคาบของเราไปทำโครงงานได้นะ เค้ามีการแบ่งเวลาให้ อย่างครูประจำชั้นเนี่ย ทุกเช้าเค้าจะเช็คว่าได้เข้ามาเข้าแถวมาทำกิจกรรมมั้ย แต่ว่าถ้าเราแจ้งว่าเราไปทำโครงงานครูทุกคนก็จะเข้าใจ” (นักเรียนโครงการคนที่ 1 / 14 ก.ย. 60)

“ก็เราต้องเข้าใจเพื่อนร่วมทีมด้วย แล้วถ้าทำงานก็ไม่ได้ทำแยกเป็นกลุ่มๆนะคะ อย่างเวลากลุ่มไหนมีปัญหา อาจารย์ก็จะบอกว่ากลุ่มนี้มีปัญหาไหนลองช่วยกันคิดสิถ้ามีปัญหายังไงนี้จะช่วยยังไง ก็คือ กลุ่มไหนทำยังไง ก็จะมีส่วนร่วมกันทุกกลุ่ม” (นักเรียนโครงการคนที่ 3 / 14 ก.ย. 60)

โรงเรียนบัวผุดศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบัวผุดศึกษา ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบเกี่ยวกับบุคคลสำคัญที่มีบทบาทในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นั่นคือ ครูที่ปรึกษา นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนของผู้ปกครอง และเทคนิควิธีการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ เป็นข้อค้นพบใหม่ที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียด แยกตามบุคคล ดังนี้

1. ครูที่ปรึกษา

1.1 ครูที่ปรึกษาผู้นำคนสำคัญ โครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจะเกิดขึ้นได้นั้น สิ่งสำคัญอันดับแรกคือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะต้องเห็นความสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างไร จะนำมาประยุกต์ใช้สอนได้อย่างไร หากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เห็นความสำคัญ มีความคิดอยากลองทำ อยากเรียนรู้อะไรใหม่ๆ การดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจะเกิดขึ้นได้ จากนั้นครูจึงเป็นผู้ผลักดัน

ปลูกปั้น ให้สามารถโดดเด่นในทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ และค่อยๆสะสมประสบการณ์ พัฒนารูปแบบ วิธีการดำเนินงานให้เป็นในแบบของตนเอง หลังจากนั้นครูจะเป็นผู้นำนักเรียนสู่ความสำเร็จในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ ดังคำกล่าวของครูและนักเรียน

“สำคัญอันดับแรก ก็คุณครู เพราะถ้าครูไม่นำ เด็กก็ไปไม่ถูก ครูต้องมาก่อน ครูต้องตระหนักและเห็นความสำคัญของเรื่องนี้ก่อน ทุกอย่างมันจำสำเร็จได้ด้วยครูเป็นผู้นำ นำเด็กทำ...คือถ้าครูที่ปรึกษาไม่เอา ไม่เห็นความสำคัญ ไม่ตระหนักถึงเรื่องนี้ มันก็จะไม่เกิด ก็คือครูไม่นำเอาวิธีนี้มาใช้” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 1/ 5 ต.ค.60)

“ครูสำคัญที่สุด คือครูจะสร้างแรงผลักดันให้ อยู่ๆเราจะหาอัจฉริยะมาวางไว้ข้างตัวมันเป็นไปได้ แต่ครูนี้แหละ เป็นผู้คิดที่จะสร้างอัจฉริยะ มองหาวิธีการว่าฉันจะสร้างความเป็นอัจฉริยะในตัวของเขาได้อย่างไร” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 2/ 5 ต.ค.60)

“ถ้าไม่มีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ให้คำแนะนำดีๆ เราไม่สามารถสำเร็จได้” (นักเรียนโครงงานกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

“อาจารย์เป็นคนที่ทำให้เราไปถึงขั้นนั้นได้ ตัวแทนประเทศมันไม่ใช่เรื่องเล็กๆเหมือนกัน ถ้าไม่มีอาจารย์ที่มีศักยภาพและทุ่มเทกับเราเต็มที่ เราไม่สามารถไปถึงจุดนั้นได้เลย” (นักเรียนโครงงานกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

1.2 เจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ ด้วยประสบการณ์การทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากกว่า 20 ปี ครูที่ปรึกษาจึงมองเห็นแล้วว่าวิธีการนำโครงงานวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ แล้วสิ่งที่ได้จะส่งผลต่อตัวผู้เรียนโดยตรง สังเกตได้จากทักษะ แนวความคิดของนักเรียนโครงงานวิทยาศาสตร์ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“รู้สึกดี ว่าสิ่งที่เราทำ นี่มันไม่ตกยุคตั้งแต่วันนั้นที่เราตัดสินใจทำโครงงาน จนถึงวันนี้ แล้วก็ในอนาคตข้างหน้า เขาก็ยังเอาตัวโครงงานเป็นตัวชูโรงอยู่ในการจัดการเรียนรู้ เพราะว่าเราไม่ผิดทาง ที่เราเลือกวิธีการนี้มาตลอด 20 กว่าปี แล้วในอนาคตนี้แม้แต่แผนการศึกษาแห่งชาติ ที่เขียนมาก็ยังให้เรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ใ้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งก็ถือว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ดีและถูกต้อง เราก็มีความภาคภูมิใจ ว่าเราทำถูกทางแล้ว ก็จะทำต่อไป” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 1/ 5 ต.ค.60)

1.3 จิตวิญญาณความเป็นครู การเป็นครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์นอกจากจะรักในวิทยาศาสตร์และ ต้องอาศัยจิตวิญญาณความเป็นครู ซึ่งจะเป็นสิ่งที่บังคับกันไม่ได้ จะออกมาจากความรูสึกลือให้เห็นทางการกระทำ และบุคคลรอบข้างจะสัมผัสได้ ทั้ง ความทุ่มเท เสียสละ อดทน รักและเมตตาต่อนักเรียน ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“ครูต้องมีความอดทน ทุ่มเท เสียสละ ชัดเจนเลย ไม่งั้นก็จะทำงานไม่ได้” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 2/ 5 ต.ค.60)

“ครูที่ดีดูจาก ครูที่ปรึกษา 2 คือครูที่เอาใจใส่นักเรียน ไม่ทิ้งนักเรียน ถึงแม้ว่าเด็กแค่ไหนด้อยกว่านักเรียนตลอด คอยให้คำปรึกษาถึงแม้ว่าอาจดูบ้าง หนูว่าดีแล้วค่ะ ดีกับตัวนักเรียนเอง เพราะเป็นการกระตุ้นนักเรียน เอ้ออ ต้องเป็นครูที่ดูแต่ใจดีอะค่ะ ต้องใจเย็น คอยรับฟัง” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

“อาจารย์ต้องทุ่มเท อย่าทิ้ง ถ้าอาจารย์ทิ้งเด็กจะรู้สึกว้า ขนาดอาจารย์ยังไม่อยู่เลย แล้วเราจะทำอะไร...ชอบประโยคหนึ่งของอ.มาก เอาใจมาแลกใจ ประมาณนี้ อาจารย์ให้ใจเรา มาแล้ว เราก็ต้องเอาใจไปแลกด้วย ก็คือต่างคนต่างทุ่มเท” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

1.4 ปรับตัวให้ทันกับความรู้ใหม่ เนื่องจากครูที่ปรึกษาทั้งสองท่านมีประสบการณ์การสอนมาเกือบ 30 ปีแล้ว แต่ท่านยังคงสนใจ ศึกษาวិธีการแนวใหม่ๆ ไม่เป็นครูรุ่นเก่าที่เก่าแล้วเก่าเลย แต่เป็นครูที่พยายามเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพื่อให้ทันการเปลี่ยนแปลงของโลก หรืออย่างที่เรียกว่า “เรียนรู้ตลอดชีวิต” ดังคำกล่าว

“เราต้องปรับตัว ถ้าจะทำแบบพื้นๆ สมัยก่อนไม่ได้แล้วต้องปรับตัว ทำแบบเชิงลึกบ้าง แต่ว่าเราต้องเหนื่อยกว่า..ต้องหาความรู้เพิ่มเติมเยอะมาก ปัจจุบันนี้นั่นก็ยังไม่อ่ะนะครับ มันยังมีอะไรให้ค้นคว้าอีกเยอะมาก ซึ่งคิดว่าในแนวทางนี้ มันทำให้เรียนรู้แบบไม่สิ้นสุดอะ เรียนรู้ตลอดชีวิต รู้สึกว่าเราก็เพลิดเพลินไปกับมัน (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

“สิ่งหนึ่งที่คุณครูจะต้องมีคือรอบรู้ คือรู้โลก รู้ว่าเขาไปกันทางไหน รู้ว่าเขาถึงไหน รู้ว่าเขาทำอะไร เพราะฉะนั้นครูต้องรอบรู้ จริงๆ เวลามีนวัตกรรมการคุณครูควรมาดู นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แล้วจะทำให้เรามีความเชี่ยวชาญ มีความรอบรู้พอรอบรู้แล้วมันสามารถจะคุยให้เด็กฟังได้ แล้วเด็กก็จะเชื่อมโยงเอง” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

“ตัวเราเองจบชีววิทยามา แต่เหมือนกับว่าจะต้องรู้เคมีอีกมากเลย เพราะส่วนใหญ่เรื่องราวจะต้องผนวกกันหมดเลย มันไม่สามารถใช้ชีวะ เดียวๆได้ หรือเคมีเดี่ยวๆได้ แต่ทำ 1 เรื่องก็ต้องเจาะลึกทุกสาขา เพราะฉะนั้นเด็กก็จะเอาเคมีมาถามเป็นประจำ ทำให้เราต้องฝึกฝน...เด็กศึกษาอะไร 1 อย่างเราก็ต้องคุยกันถึงเรื่องโครงสร้างเลย (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

1.5 ไม่ยอมแพ้ต่ออุปสรรคและเหลือตัวเองให้มากที่สุด ในสมัยก่อนการทำโครงการ

วิทยาศาสตร์อาจจะไม่ได้รับความสนใจมากนัก ครูที่ปรึกษาก็มีความพยายามทำด้วยความล้มลุกคลุกคลาน ด้วยความไม่พร้อม ต้องพึ่งพาตนเองมาโดยตลอด จนท้ายสุดก็ประสบความสำเร็จ จนขณะนี้ได้รับการสนับสนุนจากหลายฝ่าย หลายหน่วยงาน แต่ครูก็ไม่เคยลืมสิ่งที่ผ่านมา และนำมาใช้สอนครูรุ่นใหม่และนักเรียนอยู่เสมอ ดังคำกล่าว

“สิ่งหนึ่งที่เรามักจะสอนรุ่นน้องนะ อย่าผูกโยงตัวเองกับคนอื่นถ้าเราเดินหน้าจะลุยเราจะแก้ปัญหาได้ โดยไม่ได้สนใจกับสิ่งรอบข้างมากนัก เราทำงานมาตั้งแต่เริ่มด้วยความขาดแคลนด้วยความไม่พร้อม...เราก็จะพยายามเดินไปข้างหน้าโดยไม่มองว่าทุกอย่างคือปัญหาของเรา มีส่วนนี้มาสนับสนุนเราก็ดีใจ ไม่มีเราก็ไม่ได้เดือดร้อน เราก็จะพยายามของเราให้ได้ เราจะบอกเด็กอย่างนี้ว่านี่คือการทำงานของครู ครูจึงประสบความสำเร็จ ครูไม่มองหว่าใครจะต้องมาช่วยครู แต่ครูมองว่า ครูจะดูแลตัวครูอย่างไร ครูจะก้าวไปข้างหน้ายัง (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

1.6 ครูผู้เสียสละ คุณครูทุกคนในโรงเรียนต่างก็ได้รับมอบหมายหน้าที่ที่มีมากกว่างานสอน สำหรับครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ถือเป็นงานที่มีความยาก และต้องมีความเสียสละทั้งทางด้านเวลาทั้งเวลา งาน และเวลาส่วนตัว เสียสละแม่แต่เงินเพื่อซื้อข้าว ซื้อขนม เพื่อดูแล เอาใจใส่นักเรียน คอยแนะนำและช่วยเหลือ กันตลอดเวลา ดังคำกล่าว

“เราอยู่กับเขาตลอดเวลา มันคือเป็นส่วนหนึ่งของกันและกัน คือเด็กจะรู้ว่าบุคลิก อาจารย์เป็นยังไง เขาจะพูดยังไงจะโกรธยังไง ทำอย่างนี้อาจารย์จะชอบไหม หรือไม่ชอบ เราอยู่ ด้วยกันจนแบบว่าเรียนรู้กันหมด ที่ต้องดูก็บ่อยเหมือนกัน” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

“อาจารย์ช่วยมาตั้งแต่ต้นทำด้วยกันพอมีปัญหาที่ลองทำเองแล้วปรึกษาอาจารย์... ตอนทำการทดลองดีๆ อยู่กันห้าคนพวกหนูสามอาจารย์อีกสอง อาจารย์ก็อยู่ด้วยจนพวกหนูทำงาน เสร็จ เหมือนอาจารย์ทุ่มเทกับพวกเราไม่เคยปล่อยให้เราทำเอง” (นักเรียนโครงการ กลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

“จริงๆแล้วเนี่ย เราก็ใช้เงินส่วนตัวไปเยอะเหมือนกัน คือถ้าเราคิดมากเรื่องตังค์เราจะ ทำไม่ได้ เราต้องยอมรับว่า เราจะต้องควักเงินส่วนหนึ่ง ส่วนตัวเราที่เหลือมาใช้ในส่วนนี้ ในการใช้ จ่ายเดินทางบ้าง ในการเลี้ยงนักเรียน เล็กๆน้อยๆตอนเย็นบ้าง” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

1.7 อุปสรรคเป็นแรงบันดาลใจ อุปสรรคที่กล่าวถึงก็คือ การที่นักเรียนเรียนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์แล้ว ไม่ได้ตระหนักหรือเห็นความสำคัญ คิดแต่เพียงเรียนเพื่อให้ผ่านไป เป็นอุปสรรคที่ทำให้ครูที่ ปรึกษาคิดว่าจะต้องผ่านไปให้ได้ จึงได้จุดประกายความคิดในการใช้โครงการวิทยาศาสตร์เป็นฐานในการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะได้เข้าถึงวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์นั้นอยู่รอบตัวเรา

“กิจกรรมที่เราสอน บางทีเด็กเค้าไม่เห็นการประยุกต์ใช้ เมื่อมองไม่เห็นก็เรียนๆไปให้ พอจบ...เราจะทำยังไงให้เด็กได้เรียนรู้จากชีวิตจริง คือเอาวิทยาศาสตร์เข้าสู่ชีวิตจริงของเขาให้ได้ ก็ มาประทับใจกิจกรรมโครงการนี้แหละ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

2. นักเรียน

2.1 ตัวแบบความสำเร็จ เนื่องจากโรงเรียนบัวผุดศึกษาได้รับรางวัลชนะเลิศในระดับประเทศ มาหลายปี และยังได้รับคัดเลือกจากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ เป็นตัวแทนประเทศไทยไปประกวดโครงการ วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติหลายครั้ง จึงเป็นภาพความสำเร็จในเชิงประจักษ์ และเมื่อครูที่ปรึกษาให้รุ่นพี่ที่ ประสบความสำเร็จมาเล่าประสบการณ์ให้รุ่นน้องฟัง และเชิญชวนให้ทำโครงการ นักเรียนรุ่นใหม่อีกต่างอยาก จะประสบความสำเร็จอย่างรุ่นพี่ ดังคำกล่าว

“ก็เอารุ่นพี่ที่ประสบความสำเร็จมาคุยให้ฟัง สร้างกำลังใจให้ว่าทำแล้วได้อะไร ไม่ได้
อะไร พี่ก็จะมาคุยให้ฟัง...มีนักเรียนบางคนที่มาบอกว่า อาจารย์หนูอยากเข้าโรงเรียนนี้มากเลย หนู
ผ่านหน้าโรงเรียนเห็นป้ายติด เห็นรุ่นพี่ได้รางวัลทุกปี หนูก็อยากเป็นอย่างนี้บ้าง พอหนูเข้ามาได้ก็
เลยมาสมัครกับอาจารย์ที่แหละค่ะ เพราะฉะนั้นเด็กพวกนี้เขามาด้วยใจ เขาก็จะทำได้นั่น เพราะเวลา
ทำถ้าใจมาก่อนสามารถไปได้ง่าย” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

“เราจะเอาความสำเร็จของรุ่นพี่ เราจะมียภาพความสำเร็จมากมายที่จะทำให้ได้กรุ่น
ใหม่ๆ เขาอยากเป็นเหมือนอย่างรุ่นพี่ เรามีตัวอย่างความสำเร็จที่ดีมากมาย แล้วก็เอารุ่นพี่มาพูดด้วย
เพราะฉะนั้นจะทำให้เด็กอยากทำ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

“มาสอบโรงเรียนนี้เพราะเห็นป้ายหน้าโรงเรียนรุ่นพี่โครงการ...ถาม อาจารย์ที่สอน
ตอนม.ต้นว่าถ้าอยากมีป้ายหน้าโรงเรียนต้องทำยังไง อาจารย์บอกว่าพี่เค้าทำโครงการวิทย์ หนูก็เลย
ไปสมัครชุมนุมโครงการ (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

มีแรงบันดาลใจมาจาก คำพูดของอาจารย์เหมือนกันก็คือ เหมือนตอนที่เราเข้ามา
อาจารย์จะเป็นคนสอนชีวะแต่เราก็จะรู้ประวัติอาจารย์คร่าวๆมาแล้วว่าอาจารย์ ว่าเค้าทำโครงการ
สามารถพาเด็กไปได้ถึง ระดับโลกนานาชาติเยอะมากๆ พอได้ฟังอาจารย์พูดถึงเรื่องของรุ่นพี่
ประสบการณ์ต่างๆนั้นก็ทำให้เรามีกำลังใจ เหมือนเป็นไอดอลว่ารุ่นพี่สามารถทำได้ทำไมเราไม่ลอง
รุ่นพี่ก็เริ่มจากไม่มีอะไรเมื่อเราแต่ด้วยความสามารถของอาจารย์ที่สามารถพัฒนาเด็กได้ เราก็เลย
คิดว่าอาจจะเป็นคนหนึ่งที่ได้ไปแบบรุ่นพี่ (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

มันทำให้เรามีใจด้วยว่าเราลบลาย มาเป็นอีกหนึ่งแรงบันดาลใจให้รุ่นต่อไป จาก
การที่เราแบบมองรุ่นพี่เป็นแรงบันดาลใจเรา ตอนนี้เป็นแรงบันดาลใจให้น้อง (นักเรียน
โครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

2.2 เลือกนักเรียนที่พร้อม ครูที่ปรึกษามักจะคัดเลือกเด็กจากความพร้อม ทั้งด้านความสนใจ
การสนับสนุนของผู้ปกครอง หรือบางคนหาสนใจและกำลังเรียนวิชาโครงการในห้องเรียนอยู่ด้วย ก็จะมีหัวข้อ
โครงการมาด้วยและได้ทำโครงการควบคู่กันเลย ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“เอาคนที่พร้อม ทั้งผู้ปกครองสนับสนุน เด็กโอเค ก็คุยกับเด็กว่าถ้าเธอเต็มร้อยกับครู
ครูให้มากกว่าร้อย” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

“เด็กบางคนไม่ได้เรียนกับเราในห้อง มาสนใจที่เราจัดค่าย หลักๆเลยคือมาจากความ
สนใจของเด็กเป็นอย่างแรก ถ้าเขาได้เรียนวิชาโครงการในห้อง เขาก็จะทำความรู้มาเลย” (นักเรียน
โครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

2.3 มีอิทธิบาท 4 ลักษณะนักเรียนที่พึงประสงค์ คือ มีอิทธิบาท 4 ได้แก่ มีความรักที่อยากจะทำ มีความเพียร มีความเอาใจใส่ และมีความเข้าใจ หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้และนำมาปรับใช้กับการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ก็จะมีโอกาสประสบความสำเร็จได้ เช่นเดียวกัน ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“ในชั้นลงมือทำ ทำยังไงที่ให้เขาอดทนกับความล้มเหลวให้ได้ นั่นคือจุดสำคัญ เพราะ สิ่งที่เขาคาดหวังและวางแผนไว้นั้น...ต้องมีความอดทน ต้องมีอิทธิบาท 4 คือต้องมีฉันทะ มีวิริยะ มี จิตตะ มีวิมังสา ทำอย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย พยายามนะคะ เหมือนต้องมีเจตคติที่ดีทาง วิทยาศาสตร์” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

“ทดลองทั้งหมด แต่ละครั้ง บางทีครั้งเดียวไม่ได้ผล บางทีหนูทดลองเป็นเดือนกว่า จะได้แต่ละอัน เคยไปสวนยางทุก 15 นาที ดูปลตลอด ครั้งเดียวบางทีก็ไม่ได้ ต้องใช้ความพยายาม” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

2.4 ทดลองอย่างรอบคอบ การทดลองทางวิทยาศาสตร์หากไม่มีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ผลการ ทดลองอาจจะไม่ออกมาตามที่คาดหวัง ดังนั้น เมื่อผลการทดลองของนักเรียนผิดพลาด ครูที่ปรึกษาต้องเข้มแข็ง เพื่อจะหาทางแก้ไขให้นักเรียน ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“มันอาจเป็นไปได้ถ้าเรารอบคอบในการควบคุมตัวแปรต่างๆ แต่ก็ไม่ใช่เรื่อง่ายที่มัน จะประสบตามที่เขาตั้งความหวังไว้ อาจจะต้องสมมติฐานไว้อย่างนี้ แต่พอทดลองไปแล้วก็ไม่ใช่ เพราะฉะนั้นเราก็ต้องเข้มแข็งพอที่จะพานักเรียนไปให้ได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

“เหมือนกลุ่มหนูต้องทำการทดลองสามถึง 4 ชั่วโมงติดต่อกันแล้วเว้นแป๊บหนึ่งแล้วทำ ต่อเพราะอุณหภูมิมันโอเค บางทีคนอื่นกลับหมดแล้วพวกหนูตีสองตีสามยังอยู่โรงเรียน” (นักเรียน โครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

2.5 การทำงานเป็นทีม เมื่อมีเพื่อนร่วมงานที่ดี เข้าใจกัน มีใจสู้เหมือนกัน ไม่ว่าเจอปัญหา อุปสรรคใด ความเป็นทีมก็จะสามารถร่วมกันฟันฝ่าไปได้ ดังคำกล่าวของนักเรียน

“เพื่อนร่วมทีม ถ้าไม่มีทีมที่เข้าใจเรา เป็นที่ปรึกษาได้ทุกเรื่อง เราก็ไม่สามารถทำงาน ได้” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

“เพื่อนร่วมงานที่ดี ทำงานไปตลอด สู้ไปตลอด ไม่ว่าจะเจอปัญหาแค่ไหน ชัดแย้งกัน หมายถึงเถียงกันที่ ความคิดไม่ตรงกัน ปัญหานี้แหละ ยอมๆกันได้ สุดท้ายก็ร่วมมือจับมือไป ด้วยกันได้” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

3. ผู้บริหารโรงเรียน

3.1 เห็นความสำคัญ การดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์จะเป็นไปได้ด้วยดีหากผู้บริหารโรงเรียน เห็นความสำคัญและการสนับสนุนจากทีมผู้บริหารโรงเรียน ในด้านงบประมาณ สถานที่ การใช้เวลาในการทำงาน และกำลังใจจากผู้บริหาร ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“คณะผู้บริหารที่เข้าใจเราว่า เราต้องใช้เงินนะ เราต้องใช้เวลา สถานที่นะ คือเขาเข้าใจ ถิ่นที่เราให้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

“ผู้บริหารก็ต้องหันมามองบ้าง เพราะว่ากิจกรรมนี้ไม่เหมือนกิจกรรมอื่นเลย ก็คือครู ที่ลงมาทำได้ ต้องใช้เวลา ต้องทุ่มเท” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

3.2 ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานอื่นๆ เมื่อโรงเรียนมีผลงานในเชิงประจักษ์สร้างชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในท้องถิ่นทำให้มีหน่วยงานจากภายนอกเห็นความสำคัญและให้การสนับสนุนเพิ่มขึ้น ทั้งทางด้านงบประมาณ และวัสดุอุปกรณ์ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษา

“มีการไฟฟ้าฝ่ายผลิตก็สนับสนุนด้วย ปีละหมื่นบ้าง สองหมื่นบ้าง โดยเฉพาะสำหรับโครงการวิทยาศาสตร์เลย...เพราะเห็นว่าโรงเรียนเรามีอย่างนี้เด่น เขาก็เลยอยากสนับสนุน ส่วนนี้ การไฟฟ้าเขาก็มีส่วนที่สนับสนุนช่วยเหลือชุมชนอะ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1/ 5 ต.ค.60)

“ผู้มีอุปการคุณที่สนับสนุนเรื่องของเงิน เรื่องของอุปกรณ์ที่เราขาดแคลน คณะกรรมการสถานศึกษาเห็นความสำคัญก็ให้การสนับสนุนในทุกๆปี งบประมาณก็มีน้อย ได้เงินสนับสนุนมาก็ได้มาใช้จ่ายต่างๆที่เราขาดอยู่ ทำให้เราสามารถทำงานไปได้” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2/ 5 ต.ค.60)

3.3 ผู้ปกครองสนับสนุน สำหรับนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจและการสนับสนุนจากผู้ปกครองเป็นเรื่องที่สำคัญมาก หากผู้ปกครองไม่เห็นด้วย นักเรียนก็จะเสียโอกาสตรงนี้ แต่ถ้าผู้ปกครองเห็นความสำคัญและเข้าใจในการทำงาน ก็จะทำให้การสนับสนุนลูกเป็นอย่างดี ในเรื่องของกำลังใจ การรับส่ง เป็นต้น ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและนักเรียน

“พ่อ แม่ ถ้าไม่เข้าใจว่ากลับดีก็เพราะอะไร มาเข้าใจเพราะอะไร ก็จะไม่สามารถทำได้ เป็นแรงสนับสนุน แรงบันดาลใจ ช่วยทุกอย่าง เวลามีปัญหาหนูจะไปหา พ่อกับแม่” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 1/ 6 ต.ค.60)

“พ่อแม่สนับสนุนทุกอย่าง หนูกับเพื่อนบ้านอยู่นอกเมือง พ่อแม่ก็ต้องมารับเด็กๆ พ่อแม่เข้าใจสนับสนุนเต็มที่ เวลาท้อพ่อแม่ก็บอก ไม่เป็นไรนะ ลู๊ๆ คิดสิว่าเราอยากไปถึงจุดนั้นไม่ใช่หรือ ถ้าเราท้อแบบนี้ก็ไปไม่ถึง มันก็มีทุกคนที่ท้ออย่างนี้” (นักเรียนโครงการกลุ่ม 2/ 6 ต.ค.60)

จากเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน ข้างต้นสรุปได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 เงื่อนไขสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

เงื่อนไข		พวงแสดง วิทยา	ราชพฤกษ์ศึกษา	นนทรีพัฒนา	บัวผุดศึกษา
ครูที่ปรึกษา	แรงบันดาลใจ	✓	✓		✓
	จิตวิญญาณความเป็นครู	✓	✓	✓	✓
	ครูผู้นำทางความสำเร็จ			✓	✓
	เจตคติที่ดีทาง วิทยาศาสตร์	✓		✓	✓
	ไม่ยอมแพ้ต่ออุปสรรค				✓
	การทำงานเป็นทีม	✓	✓		
นักเรียน	ความใฝ่รู้	✓			
	ความมุ่งมั่น อดทน	✓	✓	✓	✓
	เจตคติที่ดีทาง วิทยาศาสตร์	✓	✓	✓	✓
	การสร้างตัวแบบ ความสำเร็จ	✓	✓	✓	✓
	การทำงานเป็นทีม		✓	✓	✓
ผู้บริหาร	เห็นความสำคัญ	✓	✓	✓	✓
	ผู้บริหารสนับสนุน	✓	✓	✓	✓
	กำลังใจจากผู้บริหาร		✓	✓	
ผู้ปกครอง	ผู้ปกครองสนับสนุน	✓	✓	✓	✓
องค์กรอื่นๆ	องค์กรอื่นๆสนับสนุน	✓		✓	✓

จากตารางแสดงเงื่อนไขในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ แสดงให้เห็นว่าข้อค้นพบที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และผู้บริหารโรงเรียนพบว่า เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มาจากบุคคลสำคัญ 4 กลุ่ม ได้แก่ ครูที่ปรึกษา นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียนและผู้ปกครอง และการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก ทั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอข้อค้นพบโดยสรุปดังรายละเอียด ต่อไปนี้

ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ จากข้อค้นพบในการวิจัย พบว่า มีเงื่อนไขที่เกิดขึ้นภายในครูที่ปรึกษาของทั้ง 4 โรงเรียนกรณีศึกษา ได้แก่ จิตวิญญาณความเป็นครู รองลงมาคือแรงบันดาลใจและเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ ลำดับถัดไปคือครูผู้นำทางความสำเร็จและการทำงานเป็นทีมของครู

นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ จากข้อค้นพบในการวิจัย พบว่า มีเงื่อนไขที่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียนของ 4 โรงเรียนทั้งกรณีศึกษา ได้แก่ ความมุ่งมั่นอดทน เจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์และตัวแบบความสำเร็จ รองลงมาคือการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

ผู้บริหารโรงเรียน จากข้อค้นพบในการวิจัย พบว่า มีเงื่อนไขที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้บริหารโรงเรียนของทั้ง 4 โรงเรียนกรณีศึกษา ได้แก่ ผู้บริหารเห็นความสำคัญ และการสนับสนุนของผู้บริหาร รองลงมาคือ กำลังใจจากผู้บริหาร

ผู้ปกครอง จากข้อค้นพบในการวิจัย พบว่า ผู้ปกครองก็เป็นหนึ่งในเงื่อนไขสำคัญโดยมีเงื่อนไขภายนอกในตัวผู้ปกครองคือ การสนับสนุนของผู้ปกครองซึ่งเป็นข้อค้นพบจากทั้ง 4 โรงเรียนกรณีศึกษา

การสนับสนุนจากองค์กรภายนอก จากข้อค้นพบในการวิจัย พบว่า การสนับสนุนจากองค์กรภายนอกเป็นเงื่อนไขหนึ่งที่มีความสำคัญในการประสบความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นในข้อค้นพบของโรงเรียน 2 แห่ง

ส่วนที่ 5 แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอการดำเนินการวิจัยในระยะที่สอง เพื่อตอบความมุ่งหมายในการวิจัยข้อที่สาม แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลคือ ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 กรณีอีกครั้ง และจัดการสนทนากลุ่มกับคณะกรรมการตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่หนึ่งคือ เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน ได้แก่ครูที่ปรึกษา นักเรียนที่ทำโครงการ ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครองนักเรียน และการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก เพื่อให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลนำเสนอแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยขอเสนอแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ และด้านการพัฒนาบุคคลและที่มีบทบาทสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 แนวทางด้านกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน โรงเรียนที่สนใจกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ และต้องการให้มีการทำโครงงานเกิดขึ้นในโรงเรียน ควรเปิดสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ บรรจุลงในหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกระดับชั้น มีหลักสูตรแบบยึดโครงงานเป็นฐาน (project -based curriculum) จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน บูรณาการวิชาโครงงานเข้ากับแผนการเรียนของนักเรียน ปลุกฝังเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์และโครงการวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้ ได้ฝึกทำโครงงานตั้งแต่มัธยมศึกษาตอนต้น

“เพราะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เอาไปใช้ในชีวิตประจำวันจริงๆได้ เพราะฉะนั้นเราก็ต้องสอน ต้องสอดแทรกทุกขั้นตอน หลักจิตวิทยาก็เอามาใช้...ศาสตร์ทุกศาสตร์ในตัวครูต้องมาหมดเลย เพื่อให้เด็กไปถึงจุดที่เค้าเรียนอย่างสง่างามเผยได้ แต่ในสิ่งที่เค้าภาคภูมิใจมันแฝงไปด้วยตัวของเค้าความรู้” (ครูที่ปรึกษาโครงการโรงเรียนนันทรีพัฒนา)

การใช้ท้องถิ่นเป็นฐานหัวข้อโครงการ การทำโครงการวิทยาศาสตร์คือการหยิบยกประเด็นที่นักเรียนสนใจศึกษา อาจจะเป็นสิ่งที่พบมากในท้องถิ่น หรือประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ในชุมชนของนักเรียน ซึ่งสามารถหาแนวทางแก้ไขได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา การเก็บข้อมูล การลงพื้นที่ทดลอง ควรนำจุดเด่นหรือปัญหาในท้องถิ่นมาเป็นฐานการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้มาจากความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว หรือปัญหาที่ได้รับการแก้ไขแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมแต่หากบางพื้นที่ที่ไม่สามารถหาประเด็นจากท้องถิ่นของตนเองได้นั้น ก็ยกระดับเป็นประเด็นจากท้องถิ่นในประเทศไทยที่มีความเฉพาะเจาะจง น่าสนใจ มีเหตุผลสนับสนุนในการเลือกประเด็นนั้นมาศึกษา และใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ลงไปศึกษา ทำการทดลอง หาคำตอบให้ครบคำถามการศึกษาที่ตั้งไว้ ดังคำกล่าวของครูที่ปรึกษาและกรรมการตัดสินโครงการฯ

“หัวข้อโครงการควรมาจากปัญหาใกล้ตัวนักเรียน อยู่ในบริบทของชุมชนเป็นหลัก สิ่งที่เราอยากเรียนรู้ อยากแก้ไข การสังเกต ความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะพื้นฐานที่ทำให้หัวข้อโครงการนักเรียนโดดเด่น การหาคำตอบของโครงการวิทยาศาสตร์ควรเน้นการบูรณาการศาสตร์หรือองค์ความรู้ต่างๆ มากกว่าจะจำกัดอยู่ในสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น การคัดเลือกวิธีการวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ให้เน้นการประยุกต์ใช้สิ่งที่มี และอยู่ในระดับที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ เพื่อความมั่นใจในการนำเสนอและการตอบคำถามกรรมการ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 ร.ร.ราชพฤกษ์ศึกษา)

“จุดแข็งของเราก็คือ เราใช้ท้องถิ่นเป็นฐานในการศึกษา ในการหาปัญหาต่างๆ เราใช้หาในท้องถิ่น เพราะว่า ถ้าหากว่าเราศึกษาในท้องถิ่นมันจะง่าย หนึ่งง่ายต่อการศึกษาค้นคว้าข้อมูล แต่ถ้าเราไม่ใช้ท้องถิ่นเป็นฐาน โห ข้อมูลก็ยาก ไปก็ยาก เพราะฉะนั้นเราเอาทรัพยากรที่เราได้อยู่เป็นฐานในการศึกษา เพราะเราก็ยังสามารถอยู่กับชาวบ้านได้อยู่” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 ร.ร.บัวผุดศึกษา)

“อยากให้คุณครูมองเห็นว่า อะไรที่เป็นทรัพยากรในไทย...เราควรจะเอามาเป็นประเด็น ในที่อื่นไม่มี แต่มีในท้องถิ่นในบ้านเรา เข้ามาเป็นจุดศึกษาแล้วพัฒนา มองให้เห็นคุณค่ามันเป็นธุรกิจได้ มันต่อยอดได้ มันเกิดคุณค่าในตัวโครงการ แล้วจุดนั้นมันจะทำให้เราเด่น แล้วได้รับรางวัล ได้รับการยอมรับ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 ร.ร.พวงเสด็จวิทยาคม)

“ครูสอนโครงการไม่จำเป็นต้องเอาเรื่องมาจากที่อื่น เหมือนกับของโรงเรียนที่ต้องเอางานวิจัยใหม่ๆ ครูเน้นไปที่ว่า เด็กจะเอาเรื่องอะไรมาก็ได้ โดยบางหัวข้อของครูอยู่ที่เรื่องอาหารการกินหมดเลย แล้วมันจะเป็นโครงการได้อย่างไร ครูเอากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ไปจับ” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 ร.ร.นันทรีพัฒนา)

“เริ่มแรกก็จากปัญหาจาก Local ก่อนว่ารอบข้างในบริบทของจังหวัดมันมีปัญหอะไรไหม ดูก่อน ถ้าไม่มีถึงค่อยไปหาอย่างอื่น ขยับไปเป็นท้องถิ่นที่เด่นๆ ตรงไหนของประเทศไทยก็ได้ เพราะบางทีเค้าหาจากท้องถิ่นไม่ได้ ถ้ามีปัญหาที่เราสามารถตั้งประเด็นปัญหาได้ มีวิธีตรวจสอบ แก้ปัญหายังไง แปะทุกโครงการที่ประสบความสำเร็จเพราะใช้ Local เป็นสิ่งที่เค้าพบอยู่ แต่เค้าสามารถมองออกกว่าเป็นอะไร ผลคืออะไร มีประโยชน์อะไร” (กรรมการตัดสินโครงการคนที่ 4)

การยกระดับมาตรฐานโครงการโดยการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ครูที่ปรึกษาควรยกระดับโครงการได้บ้างในบางเรื่องที่เหมาะสมจะทำ โดยการขอคำแนะนำ หรือเข้าพบผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาบ้าง หรือขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยใกล้เคียงเพื่อการขอใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หรือ การใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐาน ดังคำกล่าวของกรรมการตัดสินโครงการฯ

“โครงการของเด็กควรจะได้รับความร่วมมือสนับสนุนจากระดับสูงกว่านั้น ควรต้องออกไปหาผู้เชี่ยวชาญ ไปขอความร่วมมือจากมหาลัย ไปขอใช้เครื่องมือที่มีมาตรฐานบ้าง” (กรรมการตัดสินโครงการคนที่ 3)

การสร้างรูปแบบความสำเร็จ (Success Story) ครูที่ปรึกษาควรสร้างรูปแบบความสำเร็จหรือวิธีการทำโครงการ ในแบบที่เป็นเฉพาะของโรงเรียน เพราะถ้าหากรูปแบบไหนสามารถสร้างโครงการที่ประสบความสำเร็จในครั้งแรกได้ การปรับปรุงเพิ่มเติมวิธีการ อาจจะเป็น Success Story ได้เช่นกันกับโรงเรียนกรณีศึกษา ดังคำกล่าวของกรรมการตัดสินโครงการฯ

“ต้องสร้าง success story ก่อนครับถ้าไม่มี success story โรงเรียนก็ไม่ไป คือครูก็จะทำงานคู่กันสำคัญที่สุด ลำดับลงมาคือนักเรียนเอาด้วย พอมี success story ผู้ปกครองจากเดิมไม่เคยสนใจ ก็ค่อยๆ เข้ามาสนับสนุนถนัดมาๆ โรงเรียนมาสนับสนุน การที่โรงเรียนไม่มาสนับสนุนจะทำงานยาก โรงเรียนมักจะมองการประสบความสำเร็จเป็นตัวตั้ง เมื่อไหร่ที่ครูยังไม่ประสบความสำเร็จไม่ว่าจะในทางใด เส้นทางนั้นจะไม่เกิด” (กรรมการตัดสินโครงการฯ คนที่ 1)

การทำงานเป็นทีมอย่างให้เกียรติดกัน โรงเรียนส่วนใหญ่ที่ประสบความสำเร็จมักจะทำงานเป็นทีมหรือเป็นคู่ ซึ่งต้องเป็นทีมที่ให้เกียรติดกัน เปิดโอกาสซึ่งกันและกัน และต้องแลกเปลี่ยนความรู้กันอยู่เสมอ เพราะฉะนั้น จะเห็นได้ว่าหลายโรงเรียนที่ประสบความสำเร็จมาจากการปลูกฝังให้พี่น้องช่วยเหลือกัน ดังคำกล่าวของกรรมการตัดสินโครงการฯ

“ทีมต่างๆ เหล่านี้ที่ประสบความสำเร็จคือ รุ่นพี่เทคแคร์รุ่นน้อง คือให้ความสำคัญกับการทำงานร่วมกันเป็นทีมที่ต้องให้เกียรติดกันด้วยนะ” (กรรมการตัดสินโครงการฯ คนที่ 2)

5.2 แนวทางการพัฒนาบุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การยึดมั่นในอุดมการณ์ทำโครงการของครูที่ปรึกษา ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศบางครั้งมีโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศที่เป็นโรงเรียนใหม่ แต่พอปิดเข้าไปโรงเรียนนั้นก็หายไปจากการประกวด มีกรณีลักษณะนี้อยู่หลายโรงเรียน อาจเป็นเพราะปัญหาของครูที่ปรึกษา หรือขาดการสนับสนุนจากโรงเรียน ดังนั้น ครูที่ปรึกษาต้องยึดมั่นในอุดมการณ์การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะการประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องมาจากการทุ่มเทประสพการณ์ ความรู้ เทคนิค วิธีการ ในเวทีการประกวดมีโอกาสน้อยที่การมาประกวดครั้งแรกๆ แล้วจะได้รางวัลชนะเลิศ ดังคำกล่าว

“การก่อดิดของคุณครู ครูไม่สามารถทำแปบหนึ่งแล้วปล่อย ทำแปบหนึ่งแล้วปล่อย ทั้ง ก่อนที่อาจารย์จะทำให้เด็กชนะได้ ตัวเองต้องยึดมั่นในอุดมการณ์การสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ อย่างน้อยๆ 5-6 ปี ไม่มีใครกระโดดเข้ามาแล้วประสบความสำเร็จ จะทำได้บ้างในกรณีที่มั่วพื้นที่ก่อดิดอยู่แล้ว แล้วเค้าเข้ามาเสริม” (กรรมการตัดสินโครงงานฯ คนที่ 1)

การเรียนการสอนที่สร้างนักเรียนให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรมีเทคนิควิธีการในการสอนนักเรียนให้มีกระบวนการคิดได้อย่างนักวิทยาศาสตร์ โดยเน้นตั้งแต่การสอนให้นักเรียนได้ฝึกสังเกต ตั้งคำถาม คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง วางแผนการทำงานได้อย่างเป็นระบบเพราะหากนักเรียนมีกระบวนการคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ได้แล้ว นักเรียนจะสามารถนำไปปรับใช้กับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี ดังคำกล่าว

“ครูที่ทำงานต้องหาเทคนิคของตัวเองในการทำงานด้วย ใช้เทคนิคชักจูงเด็กให้มาร่วมทำงาน สอนนักเรียนให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ได้ “ (กรรมการตัดสินโครงงานฯ คนที่ 1)

“ก็คือเราต้องฝึกให้นักเรียนได้คิดได้ด้วยตัวเอง อันนั้นจะเป็นสิ่งที่มันยั่งยืน ไม่ใช่เอะอะก็คิดให้เด็กทำ มันได้ชั่วครั้งชั่วคราว สังเกตบางโรงเรียนนะ โผล่มาแปบแล้วก็หายไปเลย ก็เพราะว่าครูคิดให้เด็กหมด สังเกตโรงเรียนที่ทำแบบยั่งยืนคือ ครูฝึกให้เด็กคิดเอง มันก็เกิดความยั่งยืนในการทำ” (ครูที่ปรึกษาโครงงาน 1 ร.ร.บัวผุดศึกษาลัย)

การสร้างเจตคติที่ดีต่อโครงงานวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และโครงงานวิทยาศาสตร์ ควรลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยความสุข และความเต็มใจ ทำแบบค่อยเป็นค่อยไป ค่อยๆ พัฒนาไม่หยุดนิ่ง พร้อมทั้งให้ความสนใจและแสวงหาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ และต้องแบ่งปันประสบการณ์แก่ผู้อื่นอย่างจริงใจ มองนักเรียนทุกคนเป็นความรับผิดชอบของเราทุกคน ไม่นำผลงานมาเป็นที่ตั้ง หากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์แล้ว นักเรียนจะจิตใจที่มุ่งมั่น หมั่นศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม อาศัยความอดทนพยายามอดทนที่จะรอความสำเร็จ และยินดีกับทุกประสบการณ์ที่ได้รับเมื่อผ่านเวทีการประกวดโครงงาน

“ทั้งครูและนักเรียนต้องทำด้วยใจรักเป็นอันดับแรก ถ้าใจมางานถึงจะเกิด รักในงานที่จะทำก่อน ทุกอย่างจะออกมาดีเพราะเราตั้งใจทำมันอย่างที่สุด อย่าเพิ่งเอารางวัลมาเป็นที่ตั้ง ทำเพื่อตัวเอง เพื่อนักเรียนของเราก่อน แล้วอย่าลืมแบ่งปันความรู้และความสุขนั้นให้ผู้อื่นด้วย” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 ร.ร.บัวผุดศึกษาลัย)

“ครูที่ปรึกษาควรเปิดโอกาสเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพิ่มพูนองค์ความรู้ หาโอกาสดูตัวอย่าง และศึกษาจากโครงการวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จ ในขณะเดียวกันควรเป็นผู้ที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ครูท่านอื่นทั้งในโรงเรียนและต่างโรงเรียน” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 ร.ร.พวงเสด็จวิทยา)

“นักเรียนควรใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ มีวินัย มีความอดทน มีความรับผิดชอบ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 ร.ร.บัวผุดศึกษาลัย)

การสนับสนุนจากโรงเรียน การสนับสนุนจากฝ่ายบริหารจะช่วยลดความกดดัน ทำให้บรรยากาศการทำงานยืดหยุ่น และมีโอกาสที่การสอนโครงการเป็นฐานสามารถนำไปใช้ได้จริงในชั้นเรียน เช่น การมอบหมายภาระงานครู การวางแผนด้านหลักสูตร เวลา และงบประมาณ และอย่าเน้นรางวัลมาตัวตัดสินผลการปฏิบัติงาน ควรมองที่กระบวนการทำงานในระยะยาว ผู้บริหารโรงเรียนควรเปลี่ยนมุมมองในการคิดที่จะรอให้เกิดผลงานก่อนจึงจะให้การสนับสนุน ในบางกรณีหากผู้บริหารให้ความสำคัญและสนับสนุนให้ครูได้มีโอกาสแสดงศักยภาพบ้าง อาจจะทำให้รู้ว่าครูคนไหนมีความสนใจหรือถนัดในด้านใด เพื่อการส่งเสริมสนับสนุนอย่างทันท่วงที ดังคำกล่าวของกรมการตัดสินโครงการฯ

“ผู้บริหารโรงเรียนควรให้ความสำคัญกับโครงการวิทยาศาสตร์ก่อน จากนั้นจึงกระตุ้นและให้โอกาสครูที่ปรึกษาที่มีความสนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้แสดงศักยภาพ เมื่อครูที่ปรึกษามีผลงานในเชิงประจักษ์แล้วควรให้การสนับสนุนในการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนทันที” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 1 ร.ร.ราชพฤกษ์ศึกษา)

“ผู้บริหารโรงเรียนต้องเปลี่ยนมุมมองบ้าง จากที่ไม่เห็นความสำคัญอะไร จนเมื่อได้รางวัลมา อันนี้ไม่ควร ผู้บริหารต้องเปิดกว้าง ให้การสนับสนุน แม้อันแรกจะไม่มากนัก แต่ก็ยังดีกว่าไม่ให้” (กรรมการตัดสินโครงการฯ คนที่ 3)

การสนับสนุนจากองค์กรที่จัดการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ระหว่างการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์กรมการตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์ควรให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะกับงานที่ส่งเข้าประกวด ให้คำแนะนำเพื่อการพัฒนาต่อยอด ครูที่ปรึกษาและนักเรียนจะได้ทำความเข้าใจและนำไปปรับปรุงแก้ไข หน่วยงานที่จัดการประกวดควรจัดการอบรมและให้ความรู้แก่ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจในลักษณะโครงการ และเกณฑ์การตัดสิน รวมทั้งให้กำลังใจครูและนักเรียนในการสร้างสรรค์โครงการวิทยาศาสตร์

“สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ควรจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มของครูที่ปรึกษาโครงการ และนักเรียนที่ทำโครงการ ทั้งในระดับภูมิภาคและระดับประเทศ ให้ครูที่ปรึกษาที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ เป็นผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้จากความสำเร็จ และจัดช่วงเวลาว่างให้แก่ครูที่ปรึกษาและนักเรียนได้มีเวลาเดินศึกษาโครงการที่เข้าร่วมประกวด เพื่อให้ผู้เข้าร่วมประกวดได้มีเวลาเดินดูตัวอย่างโครงการ สอบถาม พูดคุยกันอย่างเป็นกันเอง” (ครูที่ปรึกษาโครงการ 2 ร.ร.นนทบุรีพัฒนา)

“เราอาจจะต้องมีการอบรมคุณครู พวกกระบวนการ เพื่อให้คุณครูรู้แนวทาง เช่น ไปวัดเครื่องมือขั้นสูงขึ้น ทำการทดลองซ้ำมากขึ้น เพิ่มความระมัดระวังให้มากขึ้น” (กรรมการตัดสินโครงการฯ คนที่ 2)



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีกรณีศึกษาคือ โรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ ในรอบ 7 ปี จำนวน 4 โรงเรียน จาก 4 ภูมิภาค โดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงาน และศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก ซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ระยะที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ โดยการสัมภาษณ์คณะกรรมการบริหารสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ และครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และการศึกษาจากเอกสารของโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถตอบคำถามการวิจัยให้มากที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอสรุปผลการศึกษา อภิปรายผลได้ และข้อเสนอแนะ ขอนำเสนอดังรายละเอียดต่อไปนี้

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อค้นพบที่เป็นบทสรุปไปตามความมุ่งหมายของการวิจัย ได้แก่ ศึกษากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์และเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ โดยผู้วิจัยขอเสนอข้อค้นพบ ตามการตอบความมุ่งหมายการวิจัยที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 กระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ส่วนที่ 2 เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ส่วนที่ 3 แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

แต่ละส่วนสามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 กระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคม วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

จากการวิเคราะห์ข้อค้นพบที่ได้จากกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 กรณี พบว่ากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ และระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอข้อค้นพบโดยสรุป เรียงตามระยะของกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการได้มาซึ่งหัวข้อโครงการ และขั้นตอนวางแผนการทดลอง ซึ่งในขั้นการได้มาซึ่งหัวข้อโครงการ โรงเรียนกรณีศึกษาส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนโดยเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเช่น การปูพื้นฐานนักเรียนด้วยวิชา IS (Independent Study) ควบคู่กับการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ และมีการจัดค่ายวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และสร้างแรงบันดาลใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จากนั้นครูที่ปรึกษาพานักเรียนสำรวจพื้นที่ในชุมชน เป็นหยิบประเด็นปัญหาจากท้องถิ่นที่นักเรียนสนใจนำมาเป็นหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ในขั้นนี้ครูที่ปรึกษาโรงเรียนบัวผุดศึกษาได้ใช้เทคนิคแผนผังก้างปลาเพื่อให้นักเรียนมองปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ต่อไปขั้นตอนวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ เมื่อนักเรียนได้ประเด็นปัญหาที่สนใจแล้ว จึงศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการวางแผน สำหรับโรงเรียนบัวผุดศึกษาจะใช้เทคนิคหมวก 6 ใบ ในการวางแผนการทดลอง ส่วนโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาเมื่อนักเรียนเขียนโครงร่างโครงการวิทยาศาสตร์ได้แล้วจะมีการรายงานความก้าวหน้าเพื่อดูแนวทางเป็นไปได้อย่างไรของโครงการ

ระยะระหว่างดำเนินการโครงการวิทยาศาสตร์

ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการทดลองตามแผนพร้อมแก้ปัญหา และขั้นตอนการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งในขั้นตอนทดลองตามแผน กระบวนการดำเนินงานในขั้นนี้จะเหมือนกันทุกโรงเรียนคือให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามแผนที่วางไว้ โดยและนักเรียนในโรงเรียนกรณีศึกษาส่วนใหญ่จะมีสมุดจดบันทึกสำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่อง ยกเว้นโรงเรียนพวงเสด็จวิทยา สำหรับโรงเรียนนนทรีพัฒนาศึกษาที่อยู่ในชุมชนโครงการวิทยาศาสตร์จะได้ทำการทดลองเข้มข้นกว่าการเรียนวิชาโครงการในห้องเรียน ในส่วนของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างทำการทดลอง ครูที่ปรึกษาของโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาและโรงเรียนนนทรีพัฒนาศึกษาใช้วิธีการที่ครูที่ปรึกษาร่วมแก้ปัญหาให้นักเรียนและขอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญ สำหรับโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาและโรงเรียนบัวผุดศึกษาใช้วิธีแก้ปัญหาแบบใช้วิกฤตให้เป็นโอกาส ขั้นตอนต่อไปคือการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาเชิญครูในกลุ่มสาระอื่นเช่น ภาษาไทย และคณิตศาสตร์ช่วยสอนนักเรียนในด้านการเขียนเล่มโครงการ สำหรับโรงเรียนพวงเสด็จวิทยานั้นจะเน้นการอภิปรายผลการทดลองเป็นสำคัญ

ระยะสิ้นสุดการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ประเมินโครงการ พัฒนาต่อยอด และเตรียมตัวก่อนประกวด ในขั้น ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์โรงเรียนกรณีศึกษาส่วนใหญ่จะจัดนิทรรศการเพื่อนำเสนอและประเมินโครงการ วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน หลังประเมินโครงการแล้วครูที่ปรึกษาจะชักชวนนักเรียนที่มีความพร้อมเพื่อพัฒนาต่อยอดโครงการวิทยาศาสตร์ ยกเว้นโรงเรียนบัวผุดศึกษาลัย ขั้นตอนสุดท้ายคือการเตรียมตัวก่อนการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ทุกโรงเรียนจะซ้อมการนำเสนอโครงการให้นักเรียน โรงเรียนบัวผุดศึกษาใช้วิธีพี่สอนน้อง โรงเรียนนันทริพัฒนาใช้วิธีเชิญคุณครูภาษาไทยร่วมซ้อมการนำเสนอ โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาใช้วิธีการซ้อมการนำเสนออย่างเข้มข้นและเน้นความสัมพันธ์ของแผนโครงการและอุปกรณ์หน้าแผน โรงเรียนพวงแสดวิทยาคมใช้วิธีให้นักเรียนทำความเข้าใจกับงานให้มากที่สุด

ส่วนที่ 2 เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

จากการวิเคราะห์ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 กรณี พบว่าเงื่อนไขสำคัญของการประสบความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์คือ บุคคลที่มีบทบาทในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 4 กลุ่ม และการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก บุคคลสำคัญ 4 กลุ่ม ได้แก่ ครูที่ปรึกษา นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียนและผู้ปกครอง ทั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอข้อค้นพบโดยสรุป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนได้ให้ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์คือเงื่อนไขที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรกในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ โดยมีเงื่อนไขภายในตัวครูที่ปรึกษาจากทั้ง 4 โรงเรียนกรณีศึกษาคือ จิตวิญญาณความเป็นครู แรงบันดาลใจ สำหรับในบางโรงเรียนครูที่ปรึกษามักมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และการทำงานเป็นทีมของครู

การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จได้นั้นนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนมีความมุ่งมั่นอดทน มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และมีตัวแบบความสำเร็จ สำหรับในบางโรงเรียนจะให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นทีมของนักเรียน และสิ่งหนึ่งที่สำคัญกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก็คือการสนับสนุนของผู้ปกครอง กลุ่มผู้ให้ข้อมูลของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน ได้ยกให้ผู้ปกครองของนักเรียนเป็นเงื่อนไขสำคัญคู่กับนักเรียน

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนได้กล่าวยกให้ผู้บริหารโรงเรียนเป็นเงื่อนไขความสำเร็จประการหนึ่ง โดยที่ผู้บริหารโรงเรียนมองเห็นความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วจึงให้การสนับสนุนทั้งในด้านงบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ สถานที่ และให้กำลังใจแก่ครูที่ปรึกษาและนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก มีบางโรงเรียนที่ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก ซึ่งทำให้การจัดการเรียนการสอนรวมถึงในกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น จึงยกให้การสนับสนุนจากองค์กรภายนอกเป็นเงื่อนไขความสำเร็จประการหนึ่งเช่นกัน

ส่วนที่ 3 แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอ เพื่อตอบความมุ่งหมายในการวิจัยข้อที่สาม แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนทั่วไปให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งเป็นการดำเนินการวิจัยในระยะที่สอง จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลคือ ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 กรณี และการสนทนากลุ่มกับคณะกรรมการตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่หนึ่ง เพื่อให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเสนอแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอข้อสรุปแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนทั่วไปให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ และด้านการพัฒนาบุคคลและที่มีบทบาทสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีข้อสรุปดังนี้

3.1 แนวทางด้านกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

3.1.1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน โรงเรียนที่สนใจการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ควรเปิดสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ บรรจุลงในหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกระดับชั้น สนับสนุนให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน (project -based curriculum) บูรณาการวิชาโครงการเข้ากับแผนการเรียนของนักเรียน รวมทั้งปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และโครงการวิทยาศาสตร์

3.1.2 การใช้ปัญหาในท้องถิ่นเป็นฐานหัวข้อโครงการ ครูที่ปรึกษาควรแนะนำให้นักเรียนเริ่มต้นหาประเด็นปัญหาหรือจุดเด่นที่พบมากในท้องถิ่นมาเป็นฐานการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถหาแนวทางแก้ไขได้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้มาจากความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก หรือยกระดับเป็นประเด็นที่น่าสนใจจากท้องถิ่นในประเทศไทยที่มีความเฉพาะเจาะจง โดยมีเหตุผลสนับสนุนในการเลือกประเด็นนั้นมาศึกษา

3.1.3 การยกระดับมาตรฐานโครงการโดยการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ครูที่ปรึกษาควรเข้าพบผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาบ้าง เพื่อขอคำแนะนำ เพิ่มพูนองค์ความรู้ใหม่ๆ หรือขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยใกล้เคียง ในการขอใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือที่ได้มาตรฐาน

3.1.4 การสร้างรูปแบบความสำเร็จ (Success Story) ควรสร้างรูปแบบความสำเร็จหรือวิธีการทำโครงการ ในแบบฉบับที่เป็นเฉพาะของโรงเรียนตนเอง เพราะหากวิธีการใดสามารถสร้างโครงการที่ประสบความสำเร็จในครั้งแรกได้แล้ว จะเกิดการเรียนรู้ ปรับปรุงเพิ่มเติมวิธีการให้เป็นรูปแบบความสำเร็จได้เช่นกันกับโรงเรียนกรณีศึกษา

3.1.5 การทำงานเป็นทีมอย่างให้เกียรติกัน ควรจัดตั้งทีมงานหรือกลุ่มงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนโดยเฉพาะ และเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้กันอยู่เสมอ รวมถึงการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือกันระหว่างรุ่นพี่และรุ่นน้อง

3.2 แนวทางการพัฒนาบุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

3.2.1 การยึดมั่นในอุดมการณ์ทำโครงการของครูที่ปรึกษา ครูที่ปรึกษาควรยึดมั่นในอุดมการณ์ที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ตั้งเป้าหมายที่ชัดเจนว่าต้องการทำเพื่อใคร เพื่ออะไร และมุ่งมั่นทำต่อไป เพราะการประสบความสำเร็จนั้น ต้องมาจากการสั่งสมประสบการณ์จากเวทีประกวด บ่มเพาะความรู้ที่ได้ออกมาเป็นเทคนิค วิธีการที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จอย่างที่ตั้งเป้าหมายไว้

3.2.2 การเรียนการสอนที่สร้างนักเรียนให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควนใช้เทคนิค วิธีการสอนนักเรียนให้มีกระบวนการคิดในเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างโอกาสให้นักเรียนได้ลองปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการแนะนำอย่างใกล้ชิดจากครูที่ปรึกษาหาเวทีให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานเพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ๆ แก่นักเรียน

3.2.3 การสร้างเจตคติที่ดีต่อโครงการวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และโครงการวิทยาศาสตร์ ควรมีใจรักในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทำด้วยความสุขและความเต็มใจ ค่อยๆพัฒนาไปทีละขั้นตอน อย่างนำผลรางวัลมาเป็นที่ตั้ง ให้เด็กทุกคนได้ทำโครงการตามความสนใจ ให้เขาสนุกและมีความสุข อดทนที่จะรอความสำเร็จ และยินดีกับทุกประสบการณ์ที่ได้รับเมื่อผ่านเวทีการประกวดโครงการ

3.3.3 การสนับสนุนจากโรงเรียน ผู้บริหารโรงเรียนควรให้ความสำคัญกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ก่อน เปิดโอกาสให้ครูได้แสดงศักยภาพในทางที่ถนัด จากนั้นจึงผลักดันให้มีการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้น มีนโยบายสนับสนุนให้มีการทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งประกวดในเวทีต่างๆ และจัดให้เป็นหนึ่งในแผนปฏิบัติการของโรงเรียน จะทำให้การดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ทั้งในชั้นเรียนและการส่งประกวดเป็นไปอย่างราบรื่น

3.3.4 การสนับสนุนจากองค์กรที่จัดการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการแข่งขันโครงการวิทยาศาสตร์กรรมการตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์ควรให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะกับงานที่ส่งเข้าประกวด เพื่อครูที่ปรึกษาและนักเรียนจะได้ทำความเข้าใจและนำไปปรับปรุงแก้ไข หน่วยงานที่จัดการประกวดควรจัดการอบรมและให้ความรู้แก่ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจในลักษณะโครงการ และเกณฑ์การตัดสิน

อภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่าเงื่อนไขสำคัญในตัวบุคคลและการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก ที่มีความเกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็นตัวบุคคลคือ ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียน และผู้ปกครอง ในส่วนนี้ผู้วิจัยจึงแบ่งการอภิปรายผลออกเป็น 2 ส่วน มีสาระสำคัญดังนี้

ส่วนที่ 1 กระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคม วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

จากการวิเคราะห์ข้อค้นพบที่ได้จากกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 กรณี พบว่ากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ระยะระหว่างดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ และระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ เทียบเคียงได้กับงานวิจัยของศักดิ์ดา สถาพรวงษา (2539: 248) ที่ทำการศึกษาการดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ พบว่า การจัดโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ประเด็น คือ 1. การเตรียมดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ 2. การดำเนินการ 3. ขึ้นประเมินผล ซึ่งเป็นการแบ่งช่วงของการดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนย่อย และยังสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 28) ที่ได้นำเสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การเริ่มต้นโครงการ ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ และระยะที่ 3 ขั้นสรุป ซึ่งแต่ละระยะมีความแตกต่างกันในรายละเอียดของการดำเนินงาน สำหรับขั้นตอนในการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์จากข้อค้นพบการศึกษาครั้งนี้ มี 6 ขั้นตอนมีความสอดคล้องกับบุรุษย์ ศิริมหาสาร (2553: 106) ที่ได้เสนอขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 6 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อโครงการ ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนโครงการ ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติการโครงการ ขั้นตอนที่ 4 การเขียนรายงานโครงการ และขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอโครงการ สำหรับข้อค้นพบในการศึกษาครั้งนี้ซึ่งเป็นการศึกษากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่มาจากการประกวด จึงมีขั้นตอนที่ 7 เพิ่มเติมคือ ขั้นตอนการเตรียมตัวก่อนการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์

การพิจารณากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ระยะเริ่มต้นดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยขั้นตอนในการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ขั้นตอน คือ การได้มาซึ่งหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ และการวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ โดยในขั้นตอนการได้มาซึ่งหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์นั้น เริ่มต้นตั้งแต่การสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ซึ่งครูที่ปรึกษาในโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนใช้วิธีการสอนโดยเน้นกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ สอดแทรกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานซึ่งสอดคล้องกับประสาธน์ เจริญเฉลิม (2558: 186) ที่ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงานไว้ว่า การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการการคิดและศักยภาพ การแก้ไขปัญหา โดยที่ผู้เรียนช่วยกันคิดและร่วมแรงแข่งขันกันทำงาน ผักผ่อนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนเริ่มแรกต้องเรียนรู้ด้วยกัน ด้วยการจำแนกประเด็นปัญหา การพัฒนาแผน/แนวทางการพัฒนา การทดลองเพื่อพิสูจน์ความคิดของกลุ่ม และการสะท้อนคิดหลังจากที่ปฏิบัติแล้ว การเรียนรู้แบบนี้ เน้นกระบวนการออกแบบและจัดทำสิ่งต่างๆ ในลักษณะของโครงงาน ผู้เรียนได้คิด ได้เขียน ได้ลงมือทำ และนำ สิ่งที่ได้เรียนรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อน โดยกระบวนการนำเสนอและทบทวนโครงการผ่านประชาคมห้องเรียน การเรียนรู้แบบนี้มีข้อดีตรงที่นอกจากจะพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยตรงในทุกๆด้านแล้ว ยังพัฒนาคุณภาพของนักศึกษา สร้างแรงบันดาลใจแก่ผู้เรียนทั้งในสถานศึกษาจากการมีความสุขที่ได้รับด้วยการทำในสิ่งที่ผู้เรียนชอบและถนัด

สร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อสถานศึกษาในฐานะที่เป็นแหล่งบ่มเพาะสร้างวิทยากรเช่นกัน เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้พื้นฐานทางด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับหนึ่งแล้ว ขั้นตอนสำคัญคือการหาหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีความโดดเด่น น่าสนใจ มีความเฉพาะเจาะจงหรือเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ชุมชน ที่สามารถหาวิธีการแก้ไขได้ เพื่อสร้างประโยชน์แก่ชุมชน โครงการวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน หัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์มักเกิดจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 โรงเรียนจึงได้ให้ความสำคัญในบริบทท้องถิ่น เน้นให้ผู้เรียนได้ลงพื้นที่ชุมชน ทัศนศึกษาในแหล่งการเรียนรู้ใกล้เคียง หรือนำสิ่งที่พบมากที่อยู่ใกล้ตัวมาเป็นประเด็นของหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนต่อไปคือการวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ เมื่อได้หัวข้อของโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้เรียนจะศึกษาทำความเข้าใจกับประเด็นที่สนใจให้รอบด้าน ศึกษาตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ที่ใช้ในการทดลองหรือหาวิธีการแก้ไขปัญหา ค้นคว้าจากหนังสือ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ

ระยะระหว่างการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ ทดลองตามแผน พร้อมแก้ปัญหา และการสรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง ในขั้นตอนการทดลองตามแผน การดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษาส่วนใหญ่ นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จะมีสมุดบันทึกเพื่อจดสิ่งที่ค้นพบ สิ่งที่เกิดขึ้นในการทดลอง เช่น รูปแบบในการทดลองแต่ละครั้ง ผลการทดลอง ปัญหาและวิธีการแก้ ครูที่ปรึกษาจะพยายามให้นักเรียนจดทุกสิ่งที่ทำผ่านมาทั้งหมด เพื่อใช้ตรวจสอบการดำเนินงาน ได้ศึกษาองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น ส่วนกระบวนการทดลองหากมาจากการวางแผนที่รอบคอบรัดกุมแล้ว ผลการทดลองมักจะเป็นไปตามที่นักเรียนคาดหวังไว้ แต่หากไม่เป็นเช่นนั้น ก็เกิดปัญหาผลการทดลองผิดพลาด บางครั้งนักเรียนต้องกลับมาตั้งต้นใหม่ ศึกษาหาข้อมูล ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอีกครั้งเพื่อวางแผน และทำการทดลองอีกครั้ง นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงต้องยอมรับกับความผิดพลาดได้ ให้ความอดทนที่จะต้องทำการทดลองซ้ำๆ หรือรอเก็บผลการทดลองบางครั้งต้องทำการทดลองในช่วงเวลาพักช่วงเช้าตรู่ ขึ้นอยู่กับเรือราของโครงการ ให้ความสำคัญในการค้นคว้าหาข้อมูลที่จะมาเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา หรือวางแผนการทดลองซ้ำๆ ในระหว่างนี้ครูที่ปรึกษาจะคอยดูแลการทำงานของนักเรียนตั้งแต่การแนะนำการใช้อุปกรณ์เครื่องมือที่มีความเฉพาะทาง การป้องกันจากการใช้การเคมี ให้กำลังใจในทุกขั้นตอน และเมื่อเกิดปัญหาครูที่ปรึกษาในโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนจะให้การตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับงานของนักเรียน ถามอยู่เรื่อยๆ ถามซ้ำๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด วิเคราะห์เหตุผลในมุมที่แตกต่าง ให้ความสำคัญให้การค้นคว้าเพื่อหาคำตอบให้ได้ด้วยตนเอง แล้วนักเรียนจะเข้าใจที่มาของสิ่งที่ค้นพบ เข้าใจกระบวนการในการทดลองทุกขั้นตอน สามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ ในระหว่างการดำเนินงานหรือการทำการทดลองครูที่ปรึกษาจะเป็นผู้ที่คอยดูแล ให้คำแนะนำนักเรียน คอยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบ หรือศึกษาเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ ประดิษฐ์ และ ญัฐภัสสร เหล่าเนตร์ (2552:11) ที่กล่าวถึงบทบาทสำคัญของครูที่ปรึกษาในการช่วยนักเรียนในระหว่างทำการทดลองคือ ครูมีส่วนร่วมกันคิด วางแผน ออกแบบวิธีการทดลอง กำหนดตัวแปรต่างๆ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ การสืบค้นข้อมูลและเอกสารความรู้ที่เกี่ยวข้องการหาวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ การเอาใจใส่ ติดตาม ควบคุมดูแลระหว่างทดลอง การ

ออกไปสำรวจและการลงมือประดิษฐ์ขึ้นงานอย่างใกล้ชิด และรวมไปถึงการเรียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์ด้วย สิ่งสำคัญคือ ครูที่ปรึกษาต้องรู้จักตั้งคำถามหรือให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งเอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้น คิดขั้นตอนโครงงานให้ได้หลายๆ ขั้นตอนเป็นลำดับต่อเนื่อง

ขั้นตอนถัดไปคือ การสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ขอค้นพบจากโรงเรียนกรณีศึกษา 2 โรงเรียน ในเรื่องของการอภิปรายผลการทดลองและการจัดทำรูปเล่มโครงงาน โดยโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาได้เชิญครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และภาษาไทยร่วมให้ความรู้กับนักเรียนในการใช้หลักคณิตศาสตร์ และหลักการเขียนภาษาไทยให้ถูกต้องในรูปเล่มรายงาน สำหรับโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม ได้ให้ความสำคัญในการอภิปรายผลการทดลองอย่างมาก เพราะถือเป็นส่วนแสดงองค์ความรู้ว่าสิ่งที่ได้ค้นพบมันตอบโจทย์ความเป็นเหตุเป็นผลของวิทยาศาสตร์อย่างไร ส่วนไหนที่สามารถอธิบายความเป็นวิทยาศาสตร์ได้บ้างเชื่อมโยงข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นไปถึงทฤษฎี และสอดคล้องกับงานวิจัยของใครบ้าง มีความสอดคล้องอย่างไร นักเรียนต้องตอบและอภิปรายให้ได้ครบทุกประเด็น และต้องนำเสนอข้อค้นพบที่ทำให้เกิดประโยชน์หรือแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาให้ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับ เกณฑ์การตัดสินโครงงานวิทยาศาสตร์ของ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ (2558:32) ในด้านภาพรวมของราย ซึ่งได้อธิบายหลักการเขียนรายงานไว้ว่า การนำเสนอข้อมูลในลักษณะรูปภาพ กราฟ ตาราง ต้องมีความถูกต้อง เหมาะสม กะทัดรัด และชัดเจน ไม่ควรมีความซ้ำซ้อนของการนำเสนอ เช่น การเสนอในรูปแบบตาราง ก็ไม่ควรมีการกราฟที่เป็นข้อมูลเดียวกันแสดงอีก การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติมีหรือไม่ เช่น ค่าเฉลี่ย + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม และสละสลวย สามารถสื่อข้อมูลที่สำคัญให้ผู้อ่านเข้าใจได้เป็นอย่างดี การสรุปผลและการอภิปรายผลการทดลอง เขียนอภิปรายผลการทดลองได้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ เปรียบเทียบผลที่ได้ กับที่เคยมีผู้รายงานไว้ในการศึกษาคล้ายกันหรือเกี่ยวเนื่องกัน มีข้อเสนอแนะหรือสมมุติฐานสำหรับการศึกษาทดลองต่อไป และสรุปอภิปรายผลการทดลองทั้งหมดที่ได้ โดยเขียนสรุปเป็นข้อๆ จุดเด่นตรงนี้จะทำให้โรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษาและโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคมได้รับรางวัลชนะเลิศในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ในระดับประเทศอย่างต่อเนื่อง

ระยะสิ้นสุดการดำเนินงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ การประเมินโครงงาน การพัฒนาต่อยอดโครงงาน และการเตรียมตัวก่อนการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ข้อค้นพบที่ได้จากโรงเรียนกรณีศึกษาส่วนใหญ่ เมื่อนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเสร็จสิ้น จะมีการจัดนิทรรศการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ขึ้นในทุกปีการศึกษา ในโรงเรียนพวงเสด็จวิทยาคม ใช้ชื่อกิจกรรมว่าเปิดบ้านโครงงานจัดขึ้นในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ โรงเรียนนนทรีพัฒนาศึกษาใช้ชื่อกิจกรรมว่าตลาดนัดโครงงาน จัดขึ้นในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์เช่นกัน สำหรับโรงเรียนราชพฤกษ์ศึกษา จะให้นักเรียนนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ซึ่งจัดขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคม กิจกรรมหลักของทุกโรงเรียนคือ จะเป็นการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียน และเป็นโอกาสที่ครูที่ปรึกษาโครงงานจะได้สอดส่องดูแลและคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถในการนำเสนอได้ดี มีทักษะการทำงานในห้องเรียนดี มีผลการเรียนและความประพฤติอยู่ในระดับดี มีความพร้อมในด้านของการสนับสนุนจากผู้ปกครอง และที่สำคัญคือ นักเรียนสนใจอยากจะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วย เมื่อครูที่ปรึกษาคัดเลือกนักเรียนที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนแล้วขั้นตอนไปคือการ

พัฒนาต่อยอดโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งประกวด โครงการที่ส่งประกวดนั้นอาจจะมาจากโครงการที่นักเรียนทำในห้องเรียนแล้วนำมาพัฒนาโดยการเพิ่มเติมการทดลอง หรือทำการทดลองซ้ำ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจของงานและความเชื่อถือได้ของผลการทดลอง ปรับรูปแบบเล่มรายงานให้เป็นตามรูปแบบของเวทีการประกวด ปรับการเขียนเล่มรายงานให้มีความน่าสนใจที่ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือหากนักเรียนที่สนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนไม่ได้อยู่ในช่วงเรียนวิชาโครงการ หรือไม่ได้ทำโครงการร่วมกันมาก็จะจัดตั้งเป็นกลุ่มกันใหม่ จากนั้นจึงเริ่มต้นการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์จากการหาหัวข้อโครงการที่นักเรียนสนใจจะทำจนเสร็จสิ้นกระบวนการ สำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ที่จะส่งประกวดนั้น นักเรียนมักจะทำในช่วงเวลาที่ว่างจากการเรียน เช่น ก่อนเข้าแถวเคารพธงชาติตอนเช้า ช่วงพักเที่ยง หลังเลิกเรียน วันหยุดเสาร์-อาทิตย์ และช่วงปิดภาคเรียน โดยจะมีครูที่ปรึกษาโครงการร่วมทำงานด้วยในทุกขั้นตอนของกระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับธีระชัย ปุณณโชติ (2531:15) ที่ได้เสนอแนวปฏิบัติของครูที่ปรึกษาเป็นขั้นตอนสรุป กล่าวคือ ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะปรึกษา ให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการวางแผนการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการ ติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะ และให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเมื่อจำเป็น ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงาน ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสม และประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแนวการปฏิบัติของครูที่ปรึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นข้อค้นพบที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติของครูที่ปรึกษาโครงการของโรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนเช่นกัน

ส่วนที่ 2 เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน ประกอบด้วยบุคคลสำคัญและการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก บุคคลสำคัญ 4 กลุ่ม ได้แก่ ครูที่ปรึกษา นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน และผู้ปกครอง พิจารณาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สามารถอภิปรายโดยแยกเป็นประเด็น 4 ประเด็นสำคัญ ดังต่อไปนี้

ประเด็นแรก ครูที่ปรึกษา จากผลการศึกษาที่พบว่าครูที่ปรึกษาเป็นบุคคลสำคัญในการเริ่มต้นโครงการวิทยาศาสตร์ ช่วยผลักดัน กระตุ้น และช่วยให้คำแนะนำ แก้ไขปัญหาแก่นักเรียนในขณะดำเนินงานนั้น ได้สอดคล้องกับประติษฐ์ และ ณัฐภัสสร เหล่าเนตร (2552:11) ที่ว่าครูที่ปรึกษามีบทบาทสำคัญในการช่วยนักเรียน คือ มีส่วนร่วมกันคิด วางแผน ออกแบบวิธีการทดลอง กำหนดตัวแปรต่างๆ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ การสืบค้นข้อมูลและเอกสารความรู้ที่เกี่ยวข้องการหาวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ การเอาใจใส่ ติดตาม ควบคุมดูแลระหว่างทดลอง การออกไปสำรวจและการลงมือประดิษฐ์ชิ้นงานอย่างใกล้ชิด และรวมไปถึงการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์ด้วย สิ่งสำคัญคือ ครูที่ปรึกษารู้จักตั้งคำถามหรือให้

นักเรียนเป็นผู้ตั้งเอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้น คิดขั้นตอนโครงการให้ได้หลายๆ ขั้นตอนเป็นลำดับต่อเนื่อง

จากข้อค้นพบ การทำโครงการวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จได้ เงื่อนไขสำคัญประการแรกคือครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาข้อค้นพบที่ได้จากโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียนพบว่า ครูที่ปรึกษาโครงการ เป็นผู้ที่**มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์** ซึ่งเป็นเงื่อนไขภายในตัวบุคคลของครู กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีความรักในวิชาวิทยาศาสตร์ และต้องการที่จะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสอนนักเรียนให้มีความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 10) ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นสิ่งที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ทุกคนและเป็นตัวส่งผลต่อกระบวนการคิด การตัดสินใจ และการลงมือทำตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อไหร่ก็ตามที่เรามีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์แล้วก็จะมีความมั่นใจที่จะกระทำออกมาโดยไม่คำนึงถึงความยุ่งยาก หรือรู้ซึ่งเหตุผลที่เพื่อนกระทำ กระหายใคร่รู้ในปรากฏการณ์ธรรมชาติรู้จักแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผล และมีความยินดีเป็นอย่างยิ่งที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่ๆ ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและ อุปสรรคที่เกิดขวางการแสวงหาความรู้ แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาคความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลและผลที่เกิดขึ้น บันทึกผลจากสิ่งที่สังเกตหรือวัดตามความเป็นจริง เห็นคุณค่าของการจัดระบบการทำงานรอบคอบ นำวิธีการหลายๆอย่างมาตรวจสอบผลการทดลองหนึ่งวิธีการทดลองอย่างละเอียดถี่ถ้วน เป็นผู้ที่เปิดโอกาสให้ตนเองยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ที่เป็นประโยชน์ โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว

ประเด็นที่สอง นักเรียน ข้อค้นพบจากงานวิจัย แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ประสบความสำเร็จได้นั้น สิ่งแรกคือเป็นคนที่มีความใฝ่รู้ สนใจปัญหาจากสิ่งที่เกิดขึ้นใกล้ตัวทำให้ได้หัวข้อโครงการที่โดดเด่นจากพื้นที่ในชุมชน สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการรับผิดชอบในหน้าที่ตนเองอย่างดี ไม่ให้มีผลกระทบกับวิชาเรียนอื่นๆ มีความเพียรพยายามในการแสวงหาคำตอบ ร่วมมือกันทำงานเป็นทีมสามารถปรับตัวในการทำงานกับครูและเพื่อนได้ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์สอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558: 193) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนโครงการว่า การเรียนรู้นี้เป็นหน้าที่ของผู้เรียนในการปรับโครงสร้างทางปัญญาจนนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ บทบาทของผู้เรียนโครงการ มีดังนี้ สนทนาและวางร่วมกันค้นคว้าหาคำตอบ นำเสนอแนวทางการค้นคว้าคำตอบ ร่วมมือกันหาคำตอบ ใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อหาคำตอบ กระตือรือร้นและเอาใจใส่ในกระบวนการเรียนรู้ สรุปและนำเสนอข้อมูลที่ค้นพบ จัดแสดงและนำเสนอความรู้ จากข้อค้นพบของโรงเรียนที่เป็นกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์จนประสบความสำเร็จนั้น มีแรงบันดาลใจมาจากความสำเร็จของตัวเองแบบอย่างรุ่นพี่ในโรงเรียน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น อยากมีโอกาสเป็นและได้ประปรบการเื้ออย่างที่รุ่นพี่เล่าให้ฟัง จึงเป็นแรงผลักดันให้นักเรียนมุ่งมั่น ตั้งใจที่จะทำได้อย่างที่ตั้งเป้าหมายไว้ พฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นนั้นสอดคล้องกับบันดูรา (สุรงค์ โค้วตระกูล. 2556: 236; อ้างอิงจาก Bandura. 1963: unpagged) ที่มีความเชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์ส่วนมากเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกตหรือการเลียนแบบ (Observational Learning หรือ Modeling) ซึ่งเกิดจากกระบวนการความใส่ใจคือ นักเรียนให้ความสนใจกับตัวแบบหรือรุ่นพี่ที่ประสบความสำเร็จ ในเรื่องการทำโครงการในระดับประเทศ การไปประกวดต่อในระดับนานาชาติ

และสิ่งที่ได้รับการประกวด กระบวนการการจดจำ คือ นักเรียนจะสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นกับตัวแบบหรือรุ่นพี่ที่ประสบความสำเร็จ และจะจดจำไว้เพื่อใช้เป็นแรงกระตุ้น กระบวนการการแสดงพฤติกรรมเหนือตัวอย่างคือ นักเรียนจะลงมือปฏิบัติตามสิ่งที่ตัวแบบหรือรุ่นพี่เคยทำไว้ โดยพยายามใช้ทั้งความรู้และทักษะที่มีเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย และกระบวนการการจูงใจคือ นักเรียนจะนำพฤติกรรมของตัวแบบมาเป็นแรงจูงใจในการเลียนแบบ โดยนำรางวัลหรือประสบการณ์ที่ได้รับจากการประสบความสำเร็จในการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายไว้

ประเด็นที่สาม ผู้บริหารโรงเรียน สิ่งหนึ่งที่โดดเด่นของข้อค้นพบจากงานวิจัย เนื่องจากผู้บริหารเห็นความสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดรับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสที่สำคัญให้แก่ครูผู้สอนและนักเรียน ผู้บริหารยังให้การสนับสนุนเรื่องงบประมาณอย่างเต็มที่ ช่วยสรรหางบประมาณจากเครือข่ายของโรงเรียนและจัดสรรให้เหมาะสม การสนับสนุนจากผู้บริหารโรงเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้โรงเรียนนี้ประสบความสำเร็จได้ ดังเช่น พัทธกะ เชียงนอก (2539:36) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้บริหารโรงเรียนไว้ว่าให้ความสนับสนุนครู และนักเรียนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยจัดหางบประมาณและอุปกรณ์ให้ตามความเหมาะสม ผู้บริหารควรเข้าใจว่า การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนอย่างดียิ่งแต่ก็จำเป็นต้องใช้เวลาในห้องเรียนด้วยจึงควรสนับสนุนให้ครูและนักเรียนใช้เวลาให้เป็นประโยชน์อย่างเหมาะสม

ประเด็นที่สี่ ผู้ปกครอง ผู้ปกครองเป็นเงื่อนไขสำคัญที่เกิดขึ้นในข้อค้นพบ ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่มีความสำคัญโดยตรงกับนักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านบวกและด้านลบ กล่าวคือ หากผู้ปกครองเข้าใจให้การสนับสนุนด้านการเดินทาง ให้กำลังใจ จะเป็นแรงผลักดันที่สำคัญมากที่ทำให้นักเรียนสามารถผ่านปัญหาอุปสรรคในระหว่างการเดินทางได้ จนสามารถประสบความสำเร็จได้ในที่สุดเทียบเคียงได้กับงานวิจัยของ ศักดา วรพจน (2539: 265) ที่การศึกษาการดำเนินการจัดโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้สรุปผลว่า ผู้ปกครองนักเรียนให้การส่งเสริมและสนับสนุนการจัดโครงงานวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ คือ ความรู้โดยการหาซื้อหนังสือให้ลูก จัดหาตัววัสดุอุปกรณ์ตามที่ลูกต้องการ สนับสนุนงบประมาณในการซื้อของ การเดินทาง ค่าอาหาร ให้กำลังใจลูก ไม่ให้ห่อถ้อยต่อความลำบากและอุปสรรคต่างๆ ให้บริการและอำนวยความสะดวกในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 3 แนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนทั่วไปให้ประสบความสำเร็จ

การศึกษาแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนทั่วไปให้ประสบความสำเร็จ จากการเสนอของครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรณีศึกษา 4 โรงเรียน และกรรมการตัดสินโครงงานวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ผู้วิจัยต้องการให้แนวทางเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อครูที่

ปรึกษา ผู้บริหารโรงเรียน บุคคลหรือองค์กรที่มีความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ได้รับทราบและสามารถนำไปปรับใช้กับบริบทของตนเองได้ ผู้วิจัยไปพิจารณาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ อภิปรายโดยแยกเป็นประเด็นสำคัญได้ 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่หนึ่ง การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะโครงงานวิทยาศาสตร์ (project-based learning) หรือการทำโครงงานนั้น นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ที่กว้างและลึกกว่าการเรียนรู้แบบจากตำรา เพราะเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ในเรื่องที่สนใจโดยตรง ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในวัยเดียวกันและผู้ที่มีอายุต่ำกว่าอย่างครูที่ปรึกษานักเรียนได้ลงมือปฏิบัติภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือพูดอีกนัยหนึ่ง โครงงานเป็นเครื่องมือสำหรับฝึกผู้เรียนให้สามารถคิดเป็นวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความชำนาญในการใช้และเลือกใช้เครื่องมือ และสามารถสานความรู้วิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ เพื่อวิเคราะห์และสรุปผล จากข้อมูลที่ได้รับเก็บมา นอกจากนี้ ยังฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งด้านการเขียนรายงาน การนำเสนอปากเปล่า และการนำเสนอแบบสื่อดิจิทัล สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2557: 138) ที่ได้นิยามการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลัก (project-based instruction) ว่าเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกัน เลือกทำโครงการที่ตนสนใจโดยร่วมกันสำรวจ สังเกตและกำหนดเรื่องที่ตนสนใจวางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดค้น และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีจุดเด่นหลายประการ เช่น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสริมสร้างบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสอดคล้องกับการพัฒนาพหุปัญญา (multiple intelligences) พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแสวงหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความเชื่อมั่นในตนเองการมีวินัยในการทำงาน ความรับผิดชอบ และความสามารถที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และที่สำคัญสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ประเด็นที่สอง การใช้ปัญหาในท้องถิ่นเป็นฐานหัวข้อโครงงาน

โรงเรียนกรณีศึกษาทั้ง 4 โรงเรียน ได้นำเสนอแนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จข้อที่ความสำคัญข้อหนึ่งคือ การใช้ปัญหาในท้องถิ่นเป็นฐานของหัวข้อโครงงาน ครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ต่างกล่าวว่า นี่คือนวัตกรรมของโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนของตน เพราะบริบทของโรงเรียนต่างจังหวัดมีท้องถิ่นที่หลากหลายไปตามแต่ละพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อดีที่นักเรียนสามารถหยิบประเด็นปัญหาหรือจุดเด่นที่พบเจอในท้องถิ่น ในชุมชนของตนที่มีความคุ้นเคยมาใช้เป็นหัวข้อของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งยังสะดวกต่อการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมและการเก็บข้อมูล การใช้ปัญหาเป็นฐานของหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ ยังเป็นการฝึก

ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล กระตุ้นให้เกิดการอยากรู้ อยากลองนำไปสู่การศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหาและนำมาเป็นหัวข้อของโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อวางแผน ทำการทดลอง สรุปผลเพื่อเผยแพร่ความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากการทดลองสู่สาธารณชน ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แชมมณี (2557: 137) ที่ได้กล่าวถึงหลักการ ของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าวการให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆและร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้นนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆอันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ประเด็นที่สาม การทำงานเป็นทีม

ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นส่วนมากนักเรียนมักจะทำเป็นกลุ่มตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ส่วนครูที่ปรึกษาโครงงานนั้นจะต้องมีทีมงานที่ทำงานร่วมกันตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปเช่นเดียวกัน ฉะนั้นการที่บุคคลมากกว่า 2 คนต้องทำงานสิ่งเดียวกันร่วมกันจนประสบความสำเร็จอย่างที่ตั้งเป้าหมายไว้นั้น ต้องอาศัยความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน คือมีจุดมุ่งหมายร่วมกันว่าทำสิ่งนั้นไปเพื่อการใด มีการแบ่งงานกันอย่างชัดเจนตามความสามารถความถนัดของแต่ละบุคคลและรับผิดชอบหน้าที่ทำงานของตนที่ได้รับมอบหมายอย่างดีที่สุด เมื่อเกิดอุปสรรคปัญหาขึ้นระหว่างการทำงานก็ร่วมแรงร่วมใจกันทำอย่างสุดความสามารถ พร้อมกับให้เกียรติกันยอมรับนับถือกันตามลำดับตำแหน่งหน้าที่ และที่สำคัญคือความเข้าใจซึ่งกันและกันในความแตกต่างของแต่ละบุคคล เพราะหากเกิดความผิดพลาดขึ้น ความเข้าใจกัน อภัยกันจะช่วยทำให้การทำงานร่วมกันมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับ วราภรณ์ ตระกูลสถิตย์ (2549: 9-11) ที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม หากมีเป้าหมายร่วมกันการทำงานจะเกิดผลดีประสบความสำเร็จตรงตามเป้าหมาย การยอมรับนับถือกันในความแตกต่างของมนุษย์ ความร่วมมือพร้อมใจในการทำงาน ระดมความคิดร่วมแก้ปัญหา การแบ่งหน้าที่กันทำงานตามความสามารถ การรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองเป็นหัวใจสำคัญและความเข้าใจซึ่งกันและกัน ความผูกพันพร้อมเรียนรู้ความแตกต่างของกันและกัน

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ข้อค้นพบเกี่ยวกับกระบวนการดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จ ต้องคำนึงทั้ง เริ่มต้น ดำเนินงาน ระหว่างดำเนินงาน และสิ้นสุดดำเนินโครงการ ซึ่งมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในแต่ละช่วงดังนี้

1.1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน ครูที่ปรึกษาควรใช้จุดเด่นในเชิงพื้นที่ของโรงเรียนเพื่อพานักเรียนสำรวจหาหัวข้อโครงงานที่สอดคล้องกับท้องถิ่น

1.2 ขณะดำเนินงาน ครูที่ปรึกษาควรเอาใจใส่ให้นักเรียนขณะทำการทดลอง เรียนรู้งานไปพร้อมกับนักเรียนเพื่อสามารถแนะนำการแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ สำหรับนักเรียนควรมีความรับผิดชอบในหน้าที่ตนเองให้ดี ใช้ความอดทน ความพยายามอย่างเต็มที่

1.3 หลังดำเนินงาน ครูที่ปรึกษาและทีมงานควรมีส่วนร่วมในการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการนำเสนอโครงการ

2. เงื่อนไขความสำเร็จของการดำเนินโครงการ ต้องคำนึงถึง บุคคลสำคัญ ได้แก่ ครู นักเรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ ในส่วนนี้มีข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาบุคคลต่างๆ กล่าวคือ

2.1 ครูที่ปรึกษา ครูต้องเปิดโอกาสให้ตัวเองได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูที่เขาประสบความสำเร็จหรือไปดูงานของเด็กที่ประสบความสำเร็จ หมั่นศึกษาองค์ความรู้ใหม่ๆ เพื่อเปิดโลกทัศน์ให้กับตนเอง

2.2 นักเรียน ในระหว่างการทำโครงการ จะมีปัญหา อุปสรรคเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอน ดังนั้นนักเรียนต้องใช้ความพยายาม ความอดทนต่อปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น ตั้งสติหาวิธีทางแก้ไข การประสบความสำเร็จ นั้นไม่ได้เกิดขึ้นในครั้งแรก หากไม่ท้อถอยแล้ววันหนึ่งก็จะประสบความสำเร็จได้

2.3 ผู้มีส่วนสนับสนุน หากผู้บริหารโรงเรียน หรือผู้สนับสนุนจากภายนอกเห็นความสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ก็ควรมีนโยบายสอดรับเพื่อเตรียมความพร้อมในการหาอุปกรณ์ สถานที่ และการจัดสรรงบประมาณ มีโครงการส่งเสริมศักยภาพของครูและนักเรียน

2.4 ผู้ปกครองให้โอกาสลูกได้ทำในสิ่งที่เขาอยากทำ ทำความเข้าใจและให้การสนับสนุน ให้กำลังใจซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องการจากผู้ปกครองมากที่สุด

3. จากการศึกษาพบว่า การทำงานเป็นทีม และการสร้างตัวแบบ เป็นเงื่อนไขภายในบุคคลที่ขับเคลื่อนการทำโครงการวิทยาศาสตร์สู่ความสำเร็จได้ ดังนั้น ผู้บริหาร และครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ควรร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงานประจำปี และตั้งทีมโครงการวิทยาศาสตร์ขึ้นเพื่อการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ รวดเร็ว มีคุณภาพมากขึ้น หากทำสำเร็จจะสามารถสร้างตัวแบบความสำเร็จกลุ่มแรกได้ หลังจากนั้น ใช้ตัวแบบเป็นแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนรุ่นต่อไปหรือครูที่เข้ามาใหม่ ให้ดำเนินการในรูปแบบเดิม แต่พัฒนางานให้มีความโดดเด่นมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพวิธีการศึกษาพหุพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการ เงื่อนไขความสำเร็จ และแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ โดยยังไม่มีผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลในเชิงปริมาณ ดังนั้น ผู้สนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ หากมีการศึกษาปัจจัยที่ประสบความสำเร็จและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ควรใช้การวิจัยเชิงปริมาณอาจจะได้องค์ความรู้ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น



บรรณานุกรม

- ชาติรี เกิดธรรม. (2547). แนวคิดโครงการงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เป็นพับลิชชิง.
- ชาย โพธิ์ธิดา. (2550). ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิง จำกัด (มหาชน).
- ชูชัย สมิติไกร. (2557). จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์กร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา เขมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2531). การสอนกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ คู่มือสำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตา ชูโต. (2551). การวิจัยเชิงคุณภาพ *Qualitative Research*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: บริษัท พรินต์โพร จำกัด.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. 2556. ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้. (เอกสารประกอบการเรียนรู้). อัดสำเนา
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2553). การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: บั๊ต พอยท์.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร. (2542). แนวคิดโครงการงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เป็นภาษาและศิลปะ.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2543). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: บริษัท แอดทีฟ พรินท์ จำกัด.
- พิทักษ์ เชียงนอก. (2540). องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2540). การเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการหมายเลข 5 เรื่องการสอนนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และการประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2551). วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คำสมัย.
- รัตนารณ ขาญไวยุทธ์. (2550). การวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการคุณธรรม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. (2549). การทำงานเป็นทีม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วินัย ดำสุวรรณ. (2544). โครงการงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.

- ศศิธร ศรีแวงเขต. (2550). *ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อคุณภาพโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรุงเทพมหานคร*. ปริญญาโท คศ.ม. (การศึกษามหาบัณฑิต) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ดา สถาพรจนา. (2540). *การศึกษาการดำเนินการจัดโครงการวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ โครงการวิทยาศาสตร์ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (นิเทศการศึกษาและพัฒนาหลักสูตร) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภมาส ลิมาวัฒน์ชัย. (2547). *กระบวนการและผลของการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนนาร่อง: พหุกรณีศึกษาหลายสถานที่*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). *แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมัยศ ตลอดนอก. (2535). *สภาพและปัญหาการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2557). *คู่มือกิจกรรมสำหรับเยาวชน*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: เจริญรัฐ การพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักศึกษาในประเทศญี่ปุ่นและประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุกัลยา ขำเพชร. (2543). *การศึกษาสภาพและปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดเพชรบุรี*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2554). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงคุณภาพ ยุคใหม่*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.
- สุภากร จันทวานิช. (2556). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- สุภากร จันทวานิช. (2557). *วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 22. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2556). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ คล่องดี. (2534). *เทคนิคการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ (ฉบับประสบการณ์)*. สิงห์บุรี: บุญยไพศาลเจริญ.

- เสริมพงษ์ ศาตะโยธิน. (2535). *ความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด สามลดา.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2554). *การออกแบบการวิจัย วิธีเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และผสมผสานวิธีการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bassam A. Hussein; Saad B.S. Ahmad; & Youcef J-T. Zidane. (2015, October 7-9). *Problems Associated With Defining Project Success*. ScienceDirect. (64): p.945.
- Berg, B.L. (1995). *Qualitative Research Methods For The Social Science*. Boston. Allyn and Bacon.
- Jessica Ann-Farag Waters. (2014, May). *An Examination Of Leadership Teams In Successful High- Poverty Middle Schools*. United States. Proquest LLC.
- Merriam, Sharan B. (1998). *Qualitative research and case study application in education*. United States of America.
- N.Remziye Ergul, Elif Keskin Kargin. (2014). *The Effect Of Project Based Learning On Students' Science Success*. ScienceDirect. (136): p.540.
- Robert K. Yin. (2014). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks. Sage
- Stake, Robert E. (2000). *The art of case study research*. United States of America. Sagepublish.

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือแนวคำถามสัมภาษณ์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจแนวคำถามสัมภาษณ์สำหรับ ผู้บริหารโรงเรียน ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และ นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ แนวคำถามการสนทนากลุ่ม สำหรับกรรมการบริหารสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

- | | |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศมัย รัตนโรจน์สกุล | อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาศุภร์ จันประเสริฐ | อาจารย์ประจำสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สுவทันพรกุล | อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |





แนวคำถามสัมภาษณ์ สำหรับผู้บริหารโรงเรียน

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ : การวิจัยเชิงคุณภาพ วิธีการศึกษาพหุสถานที่ (Multisite Study)

ความมุ่งหมายในการสัมภาษณ์

1. เพื่อศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
2. เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

ระยะเวลาสัมภาษณ์ 1 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้ข้อมูล

ขอให้ท่านแนะนำตัวเองในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ชื่อ-สกุล.....
- 1.2 ตำแหน่ง.....
- 1.3 โรงเรียน.....
- 1.4 ประสบการณ์การทำงานในตำแหน่งผู้บริหาร.....
- 1.5 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งในโรงเรียน.....

ตอนที่ 2 ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

- 2.1 ในมุมมองของท่านการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมีความสำคัญอย่างไร แตกต่างจากโครงการอื่นๆ หรือไม่ เพราะเหตุใด
- 2.2 ท่านสนับสนุนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของครูและนักเรียนอย่างไรบ้าง
 - 2.2.1 ข้อมูลข่าวสาร
 - 2.2.2 งบประมาณ
 - 2.2.3 อุปกรณ์/สถานที่
 - 2.2.4 กำลังใจ
 - 2.2.5 อื่นๆ

ตอนที่ 2 ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน (ต่อ)

2.3 โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมีปัญหาอะไรบ้าง และท่านให้ความช่วยเหลืออย่างไรบ้าง

2.3.1 ก่อนเริ่มกระบวนการดำเนินงาน

2.3.2 ระหว่างการดำเนินงาน

2.3.3 ภายหลังการดำเนินงาน

2.3.4 ช่วงการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์

2.4 โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนได้รับการสนับสนุนจากแหล่งใดบ้าง และสนับสนุนอย่างไร

สมาคมผู้ปกครอง สมาคมศิษย์เก่าโรงเรียน หน่วยงานของรัฐ เอกชนในจังหวัด หรือบุคคลอื่นๆ

2.5 ในมุมมองของท่านบุคคลหรือหน่วยงานใดที่ควรช่วยสนับสนุนโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน เพราะอะไร

ตอนที่ 3 เจาะไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

3.1 ในมุมมองของท่านความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์หมายถึงอะไร

3.2 ท่านคิดว่าอะไรที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนประสบความสำเร็จ

3.2.1 ด้านบุคคล เช่น ครู นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหารโรงเรียน

3.2.2 ด้านจิตใจ เช่น ความขยัน เจตคติ

ตอนที่ 4 แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

4.1 ท่านมีข้อเสนอแนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ อย่างไรบ้าง

4.1.1 ด้านผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน องค์กรที่จัดการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ และหน่วยงานที่สนับสนุนการประกวด

4.1.2 ด้านนโยบายของโรงเรียน

แนวคำถามสัมภาษณ์
สำหรับครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ : การวิจัยเชิงคุณภาพวิธีการศึกษาพหุสถานที่ (Multisite Study)

ความมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
2. เพื่อศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

ระยะเวลาสัมภาษณ์ : 1 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้ข้อมูล

ขอให้ท่านแนะนำตัวเองตามประเด็น ดังนี้

- 1.1 ชื่อ-นามสกุล อายุ..... ปี
- 1.2 สำเร็จการศึกษาระดับ.....
- 1.3 มหาวิทยาลัยที่จบการศึกษา.....สาขาวิชา.....
- 1.4 วิชาหลักที่สอน จำนวนปีที่สอน.....
- 1.5 ประสบการณ์การดูแลโครงการวิทยาศาสตร์.....

ตอนที่ 2 กระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

- 2.1 โครงการวิทยาศาสตร์ที่ท่านดูแล เคยได้รับรางวัลชนะเลิศที่รางวัล เป็นรางวัลประเภทใดบ้าง ได้รับรางวัลในปีใดบ้าง
- 2.2 ช่วยเล่าลักษณะโครงการวิทยาศาสตร์ที่ท่านดูแล เป็นโครงการประเภทใดบ้าง และลักษณะของโครงการเป็นอย่างไร
- 2.3 เพราะอะไรท่านจึงทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีอะไรเป็นแรงบันดาลใจ
- 2.4 ท่านมีกระบวนการดำเนินงานอย่างไร ที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ที่ท่านดูแลได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ

ตอนที่ 2 กระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ (ต่อ)

- 2.4.1 ก่อนเริ่มกระบวนการดำเนินงาน ทำอะไร และทำอย่างไรบ้าง
- 2.4.2 ระหว่างการดำเนินงาน ทำอะไร และทำอย่างไรบ้าง
- 2.4.3 ภายหลังการดำเนินงาน (มีการประเมินภายในโรงเรียนหรือไม่) ทำอะไร และทำอย่างไรบ้าง
- 2.4.4 ช่วงการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ทำอะไร และทำอย่างไรบ้าง
- 2.5 ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ มีบุคคลใดเกี่ยวข้องบ้าง และเกี่ยวข้องอย่างไร
- 2.6 ท่านคิดว่ากระบวนการใดมีความสำคัญที่สุด ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ เพราะเหตุใด
- 2.7 ท่านรู้สึกอย่างไรเมื่อโครงการวิทยาศาสตร์ได้รับรางวัลชนะเลิศ /เหตุใด ทำไมจึงรู้สึกเช่นนั้น
- 2.8 ท่านคิดว่าโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศก่อให้เกิดคุณค่าอะไร และกับใครบ้าง

ตอนที่ 3 เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

- 3.1 ในมุมมองของท่านความสำเร็จของการทำโครงการวิทยาศาสตร์คืออะไร
- 3.2 อะไรที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ที่ท่านดูแลบรรลุความสำเร็จตามมุมมองที่ท่านกล่าวมา
 - 3.2.1 คน
 - 3.2.2 วิธีการ
 - 3.2.3 วัสดุ/อุปกรณ์
 - 3.2.4 งบประมาณ
 - 3.2.5 สิ่งแวดล้อม/นโยบาย
 - 3.2.6 อื่นๆ
- 3.3 อะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคของการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 3.3.1 คน
 - 3.3.2 วิธีการ
 - 3.3.3 วัสดุ/อุปกรณ์
 - 3.3.4 งบประมาณ
 - 3.3.5 สิ่งแวดล้อม/นโยบาย
 - 3.3.6 อื่นๆ
- 3.4 มีวิธีการแก้ไขอุปสรรคดังกล่าวอย่างไร และเกิดผลอย่างไร

ตอนที่ 4 แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

4.1 ท่านมีข้อเสนอแนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จอย่างไรบ้าง

4.1.1 ด้านผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน องค์กรที่จัดการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ และหน่วยงานที่สนับสนุนการประกวด

4.1.2 ด้านกระบวนการดำเนินงาน เช่น ก่อนเริ่มกระบวนการดำเนินงาน ระหว่างการดำเนินงาน ภายหลังการดำเนินงาน และช่วงการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์



แนวคำถามสัมภาษณ์ สำหรับนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ : การวิจัยเชิงคุณภาพวิธีการศึกษาพหุสถานที่ (Multisite Study)

ความมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
2. เพื่อศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

ระยะเวลาสัมภาษณ์ : 1 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้ข้อมูล

ขอให้นักเรียนแนะนำตัวเองตามประเด็น ดังนี้

- 1.1 ชื่อ-นามสกุล.....อายุ..... ปี
- 1.2 กำลังศึกษาระดับชั้น แผนการเรียน.....
- 1.3 จำนวนโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้มีส่วนร่วม.....โครงการ
- 1.4 หน้าที่ของนักเรียนที่ได้รับมอบหมาย.....
- 1.5 รางวัลที่เคยได้รับจากการประกวด.....

ตอนที่ 2 กระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

- 2.1 จากการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์นักเรียนได้รับรางวัลอะไรบ้าง เป็นรางวัลประเภทใดบ้าง และได้รับรางวัลในปีใดบ้าง
- 2.2 ช่วยเล่าลักษณะโครงการวิทยาศาสตร์ที่เคยทำหรือกำลังดำเนินการ เป็นโครงการประเภทใดบ้าง และลักษณะของโครงการเป็นอย่างไร
- 2.3 เพราะอะไรนักเรียนจึงทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 2.4 นักเรียนมีกระบวนการดำเนินงานอย่างไร ที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ

ตอนที่ 2 กระบวนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ (ต่อ)

- 2.4.1 ก่อนเริ่มกระบวนการดำเนินงาน ทำอะไร และทำอะไรบ้าง
- 2.4.2 ระหว่างการดำเนินงาน ทำอะไร และทำอะไรบ้าง
- 2.4.3 ภายหลังการดำเนินงาน (มีการประเมินภายในโรงเรียนหรือไม่) ทำอะไร และทำอะไรบ้าง
- 2.4.4 ช่วงการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ทำอะไร และทำอะไรบ้าง
- 2.5 ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ มีบุคคลใดเกี่ยวข้องบ้าง และเกี่ยวข้องอย่างไร
- 2.6 นักเรียนคิดว่ากระบวนการใดมีความสำคัญที่สุด ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ เพราะเหตุใด
- 2.7 นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อโครงการวิทยาศาสตร์ได้รับรางวัลชนะเลิศ /ทำไมจึงรู้สึกเช่นนั้น
- 2.8 นักเรียนคิดว่าโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศก่อให้เกิดคุณค่าอะไร และกับใครบ้าง

ตอนที่ 3 เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ

- 3.1 ในมุมมองของนักเรียนความสำเร็จของการทำโครงการวิทยาศาสตร์คืออะไร
- 3.2 อะไรที่ทำให้โครงการวิทยาศาสตร์บรรลุความสำเร็จตามมุมมองที่นักเรียนกล่าวมา
 - 3.2.1 คน
 - 3.2.2 วิธีการ
 - 3.2.3 วัสดุ/อุปกรณ์
 - 3.2.4 งบประมาณ
 - 3.2.5 สิ่งแวดล้อม/นโยบาย
 - 3.2.6 อื่นๆ
- 3.3 อะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคของการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 3.3.1 คน
 - 3.3.2 วิธีการ
 - 3.3.3 วัสดุ/อุปกรณ์
 - 3.3.4 งบประมาณ
 - 3.3.5 สิ่งแวดล้อม/นโยบาย
 - 3.3.6 อื่นๆ
- 3.4 มีวิธีการแก้ไขอุปสรรคดังกล่าวอย่างไร และเกิดผลอย่างไร

ตอนที่ 4 แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

4.1 นักเรียนมีข้อเสนอแนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จอย่างไรบ้าง

4.1.1 ด้านผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน องค์กรที่จัดการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ และหน่วยงานที่สนับสนุนการประกวด

4.1.2 ด้านกระบวนการดำเนินงาน เช่น ก่อนเริ่มกระบวนการดำเนินงาน ระหว่างการดำเนินงาน ภายหลังการดำเนินงาน และช่วงการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์



แนวคำถามการสนทนากลุ่ม

สำหรับกรรมการบริหารสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ : การวิจัยเชิงคุณภาพวิธีการศึกษาพหุสถานที่ (Multisite Study)

ความมุ่งหมายของการสนทนากลุ่ม

1. เพื่อศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
2. เพื่อศึกษาแนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

ระยะเวลาการสนทนากลุ่ม 2 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม

ขอให้ทุกท่านแนะนำตัว ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ชื่อ-นามสกุล.....
- 1.2 ตำแหน่งในสมาคมวิทยาศาสตร์.....
- 1.3 หน้าที่รับผิดชอบ.....
- 1.4 ระยะเวลาที่ทำงานในสมาคมวิทยาศาสตร์.....
- 1.5 จำนวนปีที่เป็นการกรรมการตัดสินโครงการวิทยาศาสตร์.....

ตอนที่ 2 แนวคำถามการสนทนากลุ่ม

ผู้วิจัยนำเสนอเงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ 4 โรงเรียน จาก 4 ภูมิภาค เพื่อขอความคิดเห็นจากกรรมการบริหารสมาคมวิทยาศาสตร์ฯ ใน 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 เงื่อนไขความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

- 1.1 ท่านคิดว่ามีเงื่อนไขความสำเร็จใดเพิ่มเติมอีกบ้าง จากเงื่อนไขที่กล่าวมา
- 1.2 ท่านคิดว่าเงื่อนไขใดสำคัญที่สุด เพราะอะไร
- 1.3 เงื่อนไขต่างๆ เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้สำเร็จอย่างไร

ประเด็นที่ 2 ความหมายของความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

- 2.1 ความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในมุมมองของท่านคืออะไร
- 2.2 โครงการที่ประสบความสำเร็จมีลักษณะอย่างไร

ประเด็นที่ 3 แนวทางในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนให้ประสบความสำเร็จ

- 3.1 แนวทางที่จะทำให้โครงการวิทยาศาสตร์บรรลุความสำเร็จควรเป็นอย่างไร
- 3.2 อะไรคือช่องว่างของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ให้บรรลุความสำเร็จ





ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวนันทิชา บุญละเอียด
วันเดือนปีเกิด	5 กรกฎาคม พ.ศ. 2532
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	188/1 หมู่ที่ 10 ตำบลลำภู อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส
พ.ศ. 2555	จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติ จาก มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2561	จบการศึกษาระดับปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต แขนงการวิจัยและสถิติการศึกษา สาขาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ