



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
(รายงานระยะ 2 ปี 5 เดือน)

โครงการ วิจัยและพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ของเด็กและเยาวชน ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์ และคณะ

พฤษภาคม 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
(รายงานระยะ 2 ปี 5 เดือน)

โครงการ วิจัยและพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ของเด็กและเยาวชน ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร

คณะผู้วิจัย สังกัด

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุณี บุญพิทักษ์
3. อ.สุภาพร พงศ์ภิญโญโอสถ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาลี ตระกูล
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชนี นิธากร
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญดาว แจ่มแจ้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความคิดเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

จากการสำรวจทุนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร เพื่อสนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ เมื่อ พ.ศ.2554 (ตามสัญญา PDG 5240002) พบว่าผู้เกี่ยวข้องเห็นความต้องจำเป็น โอกาสและความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครือข่ายเพื่อหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนและพบว่าแนวโน้มผู้เข้าเรียนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรลดลงอย่างเป็นลำดับ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยแห่งเดียวที่ตั้งในพื้นที่จังหวัด ได้จัดการศึกษาและบริการวิชาการแก่ประชาชนและองค์กรต่างๆ ในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง จึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาเด็กและเยาวชนในด้านวิทยาศาสตร์ในพื้นที่เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในระดับชาติด้วย การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้จำเป็นต้องสร้างเครือข่าย โดยใช้ทุนเดิมในพื้นที่ที่มีอยู่อย่างเหมาะสมที่สุด ทุนเดิมที่มีอยู่ คือ การมีชมรมครูวิทยาศาสตร์ในพื้นที่และองค์กรอื่นๆ หนุนเสริมโรงเรียน ดังนั้น มหาวิทยาลัยจึงดำเนินการวิจัยพัฒนาเครือข่าย หนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีแนวคิด หลักการที่ส่งเสริมการสร้างความรู้โดยตัวครูเองและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็ก

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยงเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยเกิดจากการดำเนินการหรือการพัฒนาครูเครือข่าย และเพื่อศึกษาปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่ายให้ก้าวหน้าและดำรงอยู่ได้ โดยที่ครูเครือข่ายได้ทำกิจกรรมสร้างความรู้ของตนและวิธีการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้เพิ่มขึ้น

กลุ่มเป้าหมายสำคัญเป็นครู 43 คน นักเรียนไม่ต่ำกว่า 1,500 คน ใน 23 โรงเรียน ในช่วงเวลาดำเนินการ 2 ปี กิจกรรมพัฒนาครูเครือข่ายยึดหลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติและการจัดการความรู้ หลักการพัฒนาการเรียนรู้ให้นักเรียนยึดหลักการให้นักเรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์การปฏิบัติ จุดหมายเชิงคุณภาพผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์

การวิจัยพัฒนาครั้งนี้เป็นการดำเนินกิจกรรมร่วมกันหลายฝ่าย คณะผู้วิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ซึ่งพัฒนาทีมสู่การเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างเครือข่าย เรียนรู้บทบาทหน้าที่ของทีม ครูวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยงร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนาตนเองนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนและเรียนรู้บทบาทของตนในเครือข่าย บุคลากรจากหน่วยเหนือและจากองค์กรอื่นที่สนับสนุนการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งอาจผ่านโรงเรียนหรือผ่านกิจกรรมเครือข่าย ดำเนินกิจกรรมสำคัญ 27 ครั้ง ช่วง $1\frac{1}{2}$ ปี แรกกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาครูและพัฒนาความเข้มแข็งของเครือข่าย ช่วง 1 ปีต่อมาเน้นกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการดำเนินการของเครือข่ายครู

ระยะหกเดือนแรก ครูพี่เลี้ยงและครูวิทยาศาสตร์ได้ร่วมกิจกรรมในการอบรมปฏิบัติการ 3 ครั้ง จากวิทยากร ครูพี่เลี้ยงไม่มีบทบาทเด่นในฐานะพี่เลี้ยง แต่กระตือรือร้นและเรียนรู้เร็ว ครูพี่เลี้ยงและครูวิทยาศาสตร์สะท้อนความคิดเห็นว่าได้รับความรู้ รู้สึว่าได้ประโยชน์และจะนำไปสอนจริง

ระยะหกเดือนที่สอง มีกิจกรรม 4 ครั้ง เป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดค่ายครูและการศึกษาดูงานของครู ครูพี่เลี้ยงมี 4 คน มีบทบาทเด่นในลักษณะมุ่งมั่น อุทิศตัวให้บริการแก่ครู เป็นผู้นำกิจกรรมโดยเตรียมตัวมาอย่างดีมีความมั่นใจ มีการใช้แหล่งเรียนรู้และแหล่งสื่อ Online เพื่อจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเกิดช่องทางสื่อสารเครือข่ายทั้งทางเอกสาร โทรศัพท์ และ Online บทบาทของทีมีวิจัยในฐานะแกนกลางเครือข่าย พัฒนาบทบาทในการเพิ่มช่องทางสื่อสารหลากหลาย จัดสื่ออุปกรณ์ที่เอื้อต่อการปฏิบัติการ เพื่อการเรียนรู้ของครู (เช่น กระดานบอร์ด เครื่องเขียน กล้อง) และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าระหว่างดำเนินกิจกรรม การแสดงออกของครู พัฒนามากขึ้นในการเขียนบันทึก การเล่าเรื่อง การฟัง การซักถาม การอธิบายอย่างเป็นธรรมชาติ การดำเนินการของครูเครือข่ายพัฒนาขึ้นโดยมีการโทรศัพท์ประสานงานกันเอง การประสานงานมายังคณะกรรมการแกนกลาง และเจ้าหน้าที่อย่างทันเวลา ครูเสนอว่าได้นำความรู้และทักษะไปต่อยอดดูหรือปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ (เช่น ให้นักเรียนสืบค้นจาก Toryod.com ให้นักเรียนทำโครงการการนำสิ่งใกล้ตัวมาพัฒนาสื่อด้วยตนเอง การสนใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล สนใจคำถาม และความคิดของนักเรียน เป็นต้น) ผู้บริหารโรงเรียนและศึกษานิเทศก์ เห็นการเปลี่ยนแปลงของครูที่ร่วมโครงการชื่นชมครูที่มีสัมพันธ์อันดีต่อกัน

ระยะหกเดือนที่สาม มีกิจกรรม 2 ครั้ง เป็นกิจกรรมครู 5 ครั้ง กิจกรรมนักเรียน 2 ครั้ง ครูพี่เลี้ยงพัฒนาการดีมาก 5 คน ครูบางคนพัฒนาบทบาทเป็นพี่เลี้ยงเพิ่มอีก 3 คน บทบาทเด่นของพี่เลี้ยง ได้แก่ การสื่อสาร ช่วยเหลือแบ่งปันแก่ครูที่มีความพร้อมน้อยกว่าอย่างทันการและเต็มใจ การแสดงออกของเครือข่ายครูมีความสนิทสนมกันมากทั้งภายในกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ กล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น มีการเสนอประสบการณ์ที่ดีและเชิญชวนเพื่อนครูใช้ช่องทางอื่นๆ ในการพัฒนาตนเองเพื่อพัฒนาผู้เรียน มีการพานักเรียนไปศึกษาดูงานจากโรงเรียนอื่นแล้วนำกลับมาดำเนินโครงการในโรงเรียน มีการเสนอผลงานนักเรียนในนิทรรศการวิชาการและเวทีทางวิชาการ ครูบางคนต่อยอดความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ สร้างสรรค์กิจกรรมหรือโครงการใหม่ให้นักเรียนของตน (เช่น ให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ การจัดค่ายนักเรียน เป็นต้น) ผู้บริหารโรงเรียนส่วนใหญ่รับรู้ผลงานโครงการบ้างแต่ไม่ทราบรายละเอียดของกิจกรรม ยินดีสนับสนุนครูให้เข้าร่วมกิจกรรมในวันเสาร์-อาทิตย์ คณะกรรมการแกนกลางพัฒนาทักษะการออกแบบกิจกรรมสำหรับครูเครือข่าย และการตัดสินใจเพื่อกำหนดวันทำกิจกรรมให้ต่อเนื่องเหมาะสม การประสานงานใช้หลายช่องทางและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากทุกฝ่ายเข้าใจและเกิดความรู้สึกร่วมในการเป็นเครือข่ายกัน

ระยะหกเดือนที่สี่ มีกิจกรรม 10 ครั้ง เป็นกิจกรรมนักเรียน 7 ครั้ง บทบาทครูเครือข่ายกับครูพี่เลี้ยงมีความกลมกลืน ประสานงาน และร่วมมือกันได้ดีมาก ร่วมกันคิดและจัดกิจกรรมเวที และใช้แหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียน ให้นักเรียนเรียนรู้ (เช่น จัดค่ายนักเรียน การให้นักเรียนอบรมปฏิบัติการจากมหาวิทยาลัยฯ แล้วนำไปดำเนินโครงการในโรงเรียน การศึกษาดูงานแล้วนำไปดำเนินการในโรงเรียน การให้นักเรียนทำโครงการ เป็นต้น) พัฒนาการของครูนอกจากด้านการจัด

กิจกรรมนักเรียนแล้ว ครูได้แสดงออกหรือระบุการเรียนรู้จากการคิดของตนเองอันเกิดจากประสบการณ์หรือการปฏิบัติงานด้วยตนเอง (เช่น การคิดหรือเข้าใจจากคำถาม หรือประเด็นที่เผชิญ การได้คิดสร้างสรรค์ด้วยตนเองแล้วนำไปกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์ การสร้างบรรยากาศในการเรียน เป็นต้น) ความเป็นเครือข่ายนอกจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและกลุ่มคนแล้ว เครือข่ายครูพบช่องทางและแหล่งเรียนรู้หลากหลายมากขึ้น (เช่น แหล่งเรียนรู้ online รายการโทรทัศน์ องค์กรที่บริการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยที่มีโอกาสรับบริการทางวิชาการได้ เป็นต้น) การเรียนรู้เพิ่มของเครือข่ายครู คือ การพัฒนาโครงการพิเศษต่างๆ เพื่อนักเรียนและการรายงานการจัดกิจกรรมหรือโครงการนักเรียน ซึ่งทำให้ครูได้ฝึกการกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย วิธีดำเนินกิจกรรม ระยะเวลา สถานที่ งบประมาณ การทดสอบหรือตรวจสอบความรู้ทักษะ ความรู้ลึกของผู้เรียนและการบันทึกรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปและรายงาน สำหรับผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนอันเกิดจากการดำเนินการของเครือข่ายครูที่พบโดดเด่นได้แก่ นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากขึ้น และจำนวนโครงการได้รับรางวัลมากขึ้น รวมทั้งได้รับรางวัลในระดับสูงมากขึ้น คณะกรรมการแกนกลาง (ทีมผู้วิจัย) พยายามลดบทบาทในการประสานงานและออกแบบกิจกรรม มีการตั้งคณะกรรมการแกนกลางจากครูพี่เลี้ยงและครู แต่ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากขาดผู้ตัดสินใจ คณะกรรมการแกนกลางจากมหาวิทยาลัยฯ จึงปฏิบัติหน้าที่ในการออกแบบกิจกรรมและตัดสินใจการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

ระยะหลังสองปี (เป็นเวลาห้าเดือน) มีกิจกรรม 3 ครั้ง เป็นกิจกรรมทบทวนบทเรียนรู้ประเมินตนเอง ประเมินผู้เรียน เน้นการคิดเชิงประเมิน นำไปประชุม พัฒนา และสร้างสรรค์เพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน (เช่น การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสำรวจเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาและใช้ข้อสอบ PISA เป็นต้น) ครูพัฒนาทักษะการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์การปรับและออกแบบข้อสอบแนว PISA แล้วใช้เพื่อการเรียนการสอน การใช้คำถามที่กระตุ้นการคิดเพื่ออธิบาย เชิงวิทยาศาสตร์ระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินร่วมกัน พบว่ามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร สามารถสนับสนุนเครือข่ายครูวิทยุเพื่อศิษย์ในด้านสถานที่ วิทยากร สื่ออุปกรณ์ อาหารและอาหารว่างในการงานบริการทางวิชาการของมหาวิทยาลัยได้ครูเครือข่ายรู้สึกเป็นเครือข่ายหรือพวกเดียวกันจะร่วมกันเรียนรู้ต่อไป และรับผิดชอบค่าเดินทางมาร่วมกิจกรรม หรือโรงเรียนสนับสนุนได้

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์พบว่าครูเครือข่ายพัฒนาการเรียนการสอนโดยมีความรู้เนื้อหาสาระความรู้เพิ่ม ฝึกปฏิบัติการ และพัฒนาเทคนิควิธีการ กระบวนการ รูปแบบการสอน วิธีสร้างสื่อการออกแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น ครูพัฒนาแนวคิดและเกิดความตระหนักในการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่กระตุ้นผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ครูได้ใช้แหล่งเรียนรู้เพื่อการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นทั้งแหล่งเรียนรู้ Online องค์กร และคณะบุคคลผู้เชี่ยวชาญ การพัฒนาการเรียนการสอนของครูส่งผลต่อการเรียนรู้และคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคะแนน O-net ของนักเรียนในปีการศึกษา 2553 สูงขึ้นกว่าปีการศึกษา 2552 เป็นส่วนใหญ่ ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 มีความก้าวหน้าเป็นส่วนใหญ่ แต่ทักษะเชิงบูรณาการนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ผ่าน

เกณฑ์ร้อยละ 60 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ปัจจัยความสำเร็จในการดำรงเครือข่ายอยู่ได้ คือ ตัวครูต้องมีความตระหนัก และให้ความสำเร็จต่อการพัฒนาตนเองและผู้เรียน ผู้บริหารต้องสนับสนุนครู การมีครูพี่เลี้ยงเป็นปัจจัยเสริมโดยครูพี่เลี้ยงต้องเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น รับผิดชอบ เสียสละและต้องมีคณะกรรมการแกนกลางเป็นคณะบุคคลของมหาวิทยาลัยฯ ที่ให้บริการวิชาการแก่ครู อุปสรรคสำคัญในการพัฒนาเครือข่ายคือการมีภาระงานมากและมีเวลาน้อยในการทำกิจกรรมร่วมกัน อุปสรรคจากความสามารถและข้อจำกัดของครูวิทยาศาสตร์และคณะบุคคลที่เป็นแกนกลาง

โดยภาพรวมการวิจัยและพัฒนาบรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อเป็นการพัฒนาในเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ

อภิปรายผล

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ของครูเกิดจากการเรียนรู้ในตัวครูและการเรียนรู้ร่วมกันในเครือข่ายของครู ซึ่งมีข้อค้นพบว่าครูพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและส่งผลต่อการเรียนรู้และคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างดำเนินโครงการ 2 ปี โดยที่ครูปฏิบัติการสอนปกติในโรงเรียน ความแตกต่างของโครงการนี้กับการพัฒนาครูจากหน่วยเหนือของโรงเรียน คือ โครงการนี้เน้นการเรียนรู้ในตัวครูควบคู่กับกิจกรรมที่หนุนเสริมเพิ่มเติมให้ครูการพัฒนาของหน่วยเหนือโดยทั่วไปเน้น การหนุนเสริมที่เป็นการเสนอหรือจัดให้ครู โดยไม่เน้นการเรียนรู้ร่วมกันในระหว่างการทำกิจกรรมของครู สำหรับโครงการนี้ใช้เครื่องมือและเทคนิควิธีการจัดการความรู้ในการดำเนินกิจกรรม รวมทั้งเน้นการนำสิ่งที่ได้ไปใช้ในบริบทจริง กิจกรรมมีความต่อเนื่อง ถือว่าประสบผลสำเร็จในการพัฒนาครูให้สามารถพัฒนาการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ ความสำเร็จนี้อาจจะเนื่องจาก การยึดหลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ ซึ่งครูใช้กระบวนการทางสมองในการรับรู้ข้อมูลใหม่ วิธีใหม่ ความคิดใหม่ จากบุคคลอื่น มาผสมผสานกับความรู้เดิมของตนเกิดกระบวนการปรับโครงสร้างความรู้ ได้ความหมายใหม่ การปฏิบัติแบบใหม่ ซึ่งเมื่อนำไปใช้จริงความรู้จะฝังแน่นอยู่ในตัวครูมากขึ้น ปรากฏการณ์ที่สังเกตพบจากกิจกรรมของครูพบว่า ครูแต่ละคนแสดงความคิดเห็น แสดงความรู้และปฏิบัติการที่ดีของตนเพิ่มขึ้นและจำนวนครูกล้าแสดงออกมากขึ้นอย่างเป็นลำดับ การพัฒนาการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิควิธีที่ได้ผลในการพัฒนาการคิดของนักเรียนเกิดจากการเรียนรู้ภายในตัวของครูโดยครูปฏิบัติการและคิดในฐานะนักเรียนในระหว่างทำกิจกรรม (ครูเรียนรู้จากการทำตัวเป็นนักเรียน) เช่น ออกแบบกิจกรรมเองตามเงื่อนไข อภิปรายกันเอง สร้างข้อสรุป นำเสนอและตอบข้อซักถาม อธิบายเชิงเหตุผล เป็นต้น ทั้งนี้วิทยากรต้องเตรียมการและใช้เทคนิควิธีอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ครูพัฒนาการคิดสร้างความรู้ของตนเองอย่างเป็นลำดับ รู้ตัวว่าความรู้เกิดขึ้นในตัว เมื่อมีการอภิปรายหลังกิจกรรมมีการทบทวนและระบุนำความรู้ในตัวที่เกิดขึ้นเป็นการย้ำความรู้ความเข้าใจของตนเอง ทำให้ครูนำความรู้ความเข้าใจและเทคนิควิธีไปใช้ได้จริง ขณะที่ครูใช้เทคนิควิธีนั้นๆ ครูสามารถวินิจฉัยลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี เพราะครูเคยเป็นผู้เรียนรู้มาแล้ว การเรียนรู้ในตัวครูแต่ละคนแม้จะไม่เท่าเทียมกัน แต่ไม่เป็นอุปสรรคต่อกันและกันในการเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้ร่วมกัน

ใช้เครื่องมือและเทคนิคในการจัดการความรู้ ปัจจัยเสริมคือการมีครูพี่เลี้ยง และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ เทคนิควิธีและเครื่องมือย่อยๆ ที่ใช้ ได้แก่ การเล่าเรื่อง การนำเสนอปฏิบัติการที่ดี และการทบทวน หลังปฏิบัติการ ซึ่งในการดำเนินโครงการนี้ ได้ออกแบบให้ดำเนินเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับ กระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้เกิดจากการมีโครงสร้างความรู้เดิมและรับรู้ประสบการณ์หรือข้อมูล ใหม่ เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้คือการเล่าเรื่อง การเสนอปฏิบัติการที่ดี เมื่อได้รับข้อมูลใหม่ต้อง ผสมผสานหรือเชื่อมโยงกับความรู้เดิมสร้างเป็นความรู้ใหม่ในตัว เทคนิคที่ใช้คือการใช้คำถามกระตุ้น ให้ครูกคิด การตั้งประเด็นให้ระดมความคิดหรือแสดงความคิดเห็น ซึ่งครูที่ทำกิจกรรมร่วมกันได้ทั้งรับ และเสนอความคิด การใช้เวลาครูปักพอในการปรับความสมดุลในการสร้างความรู้ ทำให้ครูเรียนรู้ ด้วยตนเองได้ชัดเจนขึ้น แม้จะไม่ค่อยประสบความสำเร็จในระยะหกเดือนแรกของการดำเนิน โครงการ แต่พบว่าภายในระยะเวลา 1 ปี ครูที่ร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง เสนอด้วยตนเองว่าได้คิด และเกิดความเข้าใจ รู้สึกว่า “ได้อะไรใหม่ๆ ทุกครั้งที่มาร่วมกิจกรรม” การเรียนรู้ร่วมกันที่ยึด หลักการจัดการความรู้จึงสอดคล้องและเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของครู โดยทั่วไปความรู้ที่เกิดขึ้น อาจไม่ถูกนำไปใช้ ในการดำเนินโครงการนี้ มีกิจกรรมทบทวนหลังปฏิบัติโดยมีประเด็นถามว่า “สิ่งที่ ได้จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร” ทำให้ครูกคิดชัดเจนขึ้นในการนำความรู้ไปใช้ในบริบทจริง

2. การเรียนรู้และคุณภาพการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้

วิเคราะห์คะแนนหลายชุด ได้แก่ วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนน O-net ระหว่างปีการศึกษา 2552 กับ 2553 ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่เพิ่ม วิเคราะห์ความก้าวหน้าของคะแนนเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนไม่ผ่าน ทักษะใดเป็นส่วนใหญ่ ครูควรนำไปออกแบบเพิ่มกิจกรรม เพื่อเพิ่มทักษะที่ไม่ผ่าน ทักษะที่ผ่านของ นักเรียนน้อยมาก ได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุม ตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายของข้อมูล ทักษะที่ผ่านของนักเรียนไม่น่า พึงพอใจ ได้แก่ การตั้งสมมุติฐาน ทั้ง 5 ทักษะนี้เป็นทักษะเชิงบูรณาการและมีความสัมพันธ์กัน ในกิจกรรม LLEN ครั้งนี้ เมื่อครู LLEN รับรู้ข้อมูลนี้ มีการทำกิจกรรมอบรมปฏิบัติการสอนโดยเน้น การปฏิบัติมากขึ้น (กิจกรรม วันที่ 17 ธ.ค. 54 และ 28 ม.ค. 55) เป็นการพยายามแก้ปัญหการ เรียนรู้ของนักเรียน และพัฒนาการเรียนการสอนของครู รวมทั้งทำกิจกรรมเพื่อเรียนรู้การประเมิน PISA ร่วมกัน เพื่อนำไปพัฒนาการสอน กิจกรรมนี้ครูได้ฝึกการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และการ สรุปหรือตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ทักษะที่ครูได้ฝึกผ่านกระบวนการเรียนรู้อการประเมิน PISA มีผลทำให้ครูบางคนนำไปใช้ได้ทันที โดยออกแบบข้อสอบแนว PISA ใช้ในกระบวนการเรียน แล้วนำ กลับมาเล่าในกิจกรรม LLEN จากพัฒนาการข้างต้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ทักษะ วิเคราะห์การผ่านเกณฑ์ของคะแนนหลังการสอน พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ก้าวหน้าและผ่านเกณฑ์มากกว่ามัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามลำดับ นักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา ก้าวหน้าและผ่านเกณฑ์มากกว่านักเรียนในโรงเรียน ขยายโอกาส ทั้งนี้ อาจจะเนื่องจากปัจจัยด้านวุฒิภาวะของนักเรียน และสถานะด้านครอบครัวของ นักเรียนที่แตกต่างกัน รวมทั้งปัจจัยด้านครูในโครงการนี้ ในโรงเรียนขยายโอกาสที่สอนโดยครูพี่เลี้ยง (ห้องเรียน ฉ และ ช) และสอนโดยครู LLEN ที่พัฒนาตนเองอย่างเด่นชัดมากสามารถเป็นตัวแบบที่ดี ได้ (ห้องเรียน ข และ ฎ) นักเรียนผ่าน 9 – 13 ทักษะ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตชนบทที่มีการ

แบ่งนักเรียนห้องเก่งและห้องคละ นักเรียนในแต่ละห้องคละผ่านเกณฑ์ 2 ทักษะในขณะที่ห้องเก่งผ่านเกณฑ์ทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งอาจเนื่องจากปัจจัยตัวนักเรียนเอง เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้า รายทักษะพบว่าทุกทักษะ นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเพิ่ม หรือมีความก้าวหน้า อาจจะเป็นเนื่องจากครูจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนปฏิบัติมากขึ้นในช่วงการสอน ในโครงการนี้ เมื่อครูทราบคะแนนก่อนเรียนแล้ว มีกิจกรรมให้ครูพิจารณาคะแนนแสดงว่า การเรียนรู้ในตัวครูมีผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. ปัจจัยที่เอื้อ และอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่ายให้ก้าวหน้า ที่เป็นปัจจัยร่วมอาจเอื้อหรืออาจเป็นอุปสรรค ได้แก่ คณะกรรมการแกนกลางเครือข่าย ซึ่งเป็นคณะบุคคลของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร คุณสมบัติที่เอื้อคือเป็นทีมที่มีศักยภาพในการให้บริการทางวิชาการ โดยจัดการเรียนรู้ให้ครูได้ โดยใช้หลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ และการจัดการความรู้ ซึ่งในทางกลับกัน ถ้าขาดคุณสมบัติดังกล่าวแม้จะมีคณะกรรมการทำหน้าที่ให้บริการที่เอื้อต่อการรวมกลุ่ม หรือทำกิจกรรมร่วมกันก็อาจจะเป็นอุปสรรค ในการพัฒนาเครือข่ายหรือเครือข่ายไม่ก้าวหน้า คุณสมบัติของบุคคลที่เป็นคณะกรรมการแกนกลางควรเป็นนักการจัดการความรู้ที่เอื้อให้ผู้อื่นได้เรียนรู้จากกัน และกันจำเป็นต้องทำงานเป็นทีม เพราะเป็นภาระที่บางครั้งต้องจัดการให้ทันการหรือต้องแบ่งงานเป็นส่วนย่อยหลายด้าน โดยดำเนินการพร้อมๆ กัน เช่นการประสานงานการเตรียมการ เป็นต้น อุปสรรคสำคัญ คือการมีเวลาว่างไม่ตรงกันของสมาชิกเครือข่าย ทำให้ขาดความต่อเนื่อง อุปสรรคนี้แก้ไขโดยการประสานงานอย่างจริงจัง สื่อสารหลายช่องทาง และมีกรรมการแกนกลางที่ตัดสินใจได้ โดยตัดสินใจลักษณะที่เกิดผลดีมากที่สุด แต่ดำรงความต่อเนื่องไว้ได้ ความต่อเนื่องเป็นลักษณะสำคัญของกิจกรรมเครือข่าย ดังนั้น ผู้ตัดสินใจกำหนดกิจกรรมต้องมีความเข้าใจโครงสร้างเครือข่าย หลักการ และกิจกรรมเครือข่าย เพื่อพิจารณาตัดสินใจได้อย่างดีที่สุดในการดำเนินโครงการครั้งนี้มีการตรวจสอบพัฒนาการของเครือข่าย โดยการตั้งคณะกรรมการเครือข่ายที่ครู LLEN กำหนดกันเองจากครูพี่เลี้ยงและครู LLEN อื่น กำหนดบทบาทหน้าที่ของฝ่ายต่างๆ แต่พบว่าแม้เวลาผ่านไปก็ไม่สามารถดำเนินการตามบทบาทได้ อาจจะเป็นเนื่องจากคณะกรรมการที่กำหนดไม่สามารถตัดสินใจได้ ความสามารถในการตัดสินใจโดยเข้าใจโครงสร้าง หลักการและเข้าใจลักษณะสำคัญของกิจกรรมนั้นจำเป็นต้องเรียนรู้ในฐานะนักจัดการความรู้ และผู้ให้บริการวิชาการและใช้เวลาเรียนรู้อย่างจริงจังจากประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 1 ปี ดังนั้นการที่คณะกรรมการที่ครูกำหนดขึ้นมีความสามารถด้านการสื่อสาร ด้านความรู้และทักษะของครูวิทยาศาสตร์ และมีคุณลักษณะอุทิศเพื่อกลุ่มหรือเพื่อเครือข่าย จึงเป็นคุณสมบัติที่ไม่เพียงพอในการเป็นคณะกรรมการแกนกลางเครือข่าย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ควรมีนโยบายบริการวิชาการ แก่ เครือข่ายครูวิทยเพื่อศิษย์ จังหวัดกำแพงเพชร โดยบูรณาการกับการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัย
2. โรงเรียนที่มีครูเป็นครูเครือข่ายครูวิทยเพื่อศิษย์ ควรสนับสนุนครูให้ร่วมกิจกรรมเครือข่าย และเอื้ออำนวยแก่ครู มากขึ้น

3. เขตพื้นที่การศึกษาควรมีบุคลากรที่มีภาระงานเกี่ยวข้องกับการพัฒนาครู เช่น ศึกษานิเทศก์ หรือ รองผู้อำนวยการ ร่วมกิจกรรมเครือข่ายครู สนับสนุนกิจกรรมเครือข่าย ต่อยอด และใช้ประโยชน์จากกิจกรรมเครือข่าย

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครือข่าย

1. องค์กรหรือคณะบุคคลที่ต้องการพัฒนาเครือข่าย ควรดำเนินการวิจัยและพัฒนา ไม่ต่ำกว่า 2 ปี โดยทดลองกิจกรรมอย่างต่อเนื่องช่วงเวลาไม่เกิน 2 เดือนต่อครั้ง ใน กระบวนการพัฒนาเครือข่าย ต้องมีประเด็นการพัฒนา กรรมการหรือแกนกลางของเครือข่ายพัฒนา โครงสร้างหลักการและกิจกรรมเครือข่าย รวมทั้งศึกษาผลการเรียนรู้ในตัวบุคคลที่แสดงออกเป็น พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงชัดเจน เพราะการเรียนรู้เป็นพัฒนาการที่ยั่งยืนกว่าการถ่ายทอดเนื้อหา ความรู้หรือการฝึกทักษะโดยครูเป็นผู้รับความรู้และรับการฝึกทักษะเท่านั้น

2. การวิจัยและพัฒนาเครือข่ายใช้ช่วงเวลานานถึง 2 ปี พบว่ามีการหายไปของครูบางคน การเพิ่มสมาชิก และการย้ายโรงเรียนของครู ซึ่งมีผลต่อบุคคลนั้นๆ มาก ถ้ามีจำนวนมากอาจมีผลต่อ ความเข้มแข็งของเครือข่าย ดังนั้น หน่วยเหนือ เช่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จึงควรเป็นผู้ร่วม วิจัยและพัฒนาเครือข่าย โดยมีงบประมาณวิจัยบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของโครงการวิจัย การที่เขตพื้นที่การศึกษามีส่วนรับผิดชอบการวิจัยทำให้ได้ข้อมูลครูเครือข่ายสามารถสนับสนุน เอื้อแก่ครูได้เมื่อครูย้ายโรงเรียนหรือจัดการกิจกรรมรับผิดชอบต่อครูอย่างเหมาะสม ในขณะที่ครู พัฒนาตนเองในกิจกรรมเครือข่าย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เมื่อเกิดเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้แล้ว ควรมีการวิจัยเพื่อการดำรงอยู่หรือ การขยายผล เช่น การพัฒนา Profession Learning Community เป็นต้น

2. ควรวิจัยพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ที่มีความสำคัญจำเป็น เช่น ด้านคณิตศาสตร์ ด้านภาษาต่างประเทศ เป็นต้น

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยง เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยเกิดจากการดำเนินการหรือการพัฒนาครูเครือข่าย และเพื่อศึกษาลักษณะเครือข่ายปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่ายให้ก้าวหน้าและดำรงอยู่ได้ ใช้เวลาดำเนินการ 2 ปี มีกลุ่มเป้าหมายสำคัญเป็นครู 43 คน นักเรียนไม่ต่ำกว่า 1,500 คน ใน 23 โรงเรียน ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาเครือข่าย ยึดหลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ ในการสร้างความรู้ของตนเอง และการจัดการความรู้ เพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน มีการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ในช่วงไม่เกิน 2 เดือนต่อ 1 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้กระบวนการจัดการความรู้ และการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลัง รวมทั้งเปรียบเทียบผลสอบ O-net ของนักเรียน

ผลการวิจัยและพัฒนา พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์มีการพัฒนากิจกรรมให้กับครูและนักเรียนในลักษณะกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเนื้อหาสาระ เทคนิควิธีการ รูปแบบการสอนที่มีการออกแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น วิธีการสร้างสื่อการเรียนรู้ โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติจริง ทำให้ครูเครือข่ายพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยมีความรู้เนื้อหาสาระความรู้เพิ่มขึ้น ครูพัฒนาแนวคิดและเกิดความตระหนักในการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่กระตุ้นผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ครูได้ใช้แหล่งเรียนรู้เพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นทั้งแหล่งเรียนรู้ Online องค์กร และคณะบุคคลผู้เชี่ยวชาญ การพัฒนาการเรียนการสอนของครูส่งผลต่อการเรียนรู้และคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน โดยวัดจากคะแนน O-net ของนักเรียนในปีการศึกษา 2553 สูงขึ้นกว่าปีการศึกษา 2552 เป็นส่วนใหญ่ ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 มีความก้าวหน้าเป็นส่วนใหญ่ แต่ทักษะเชิงบูรณาการนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และลักษณะเครือข่ายปัจจัยความสำเร็จในการดำรงเครือข่ายอยู่ได้ คือ โครงสร้างเครือข่ายครู LLEN “เครือข่ายครูวิทยเพื่อศิษย์” มีมหาวิทยาลัยราชภัฏ เป็นแกนกลางที่มีคณะทำงานเป็นผู้ประสาน และมีเครือข่ายย่อยๆ ประกอบด้วยครูในโรงเรียนพื้นที่ใกล้เคียงกัน ที่มีปฏิสัมพันธ์ เรียนรู้ร่วมกัน มีกิจกรรมพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการแบ่งปันทรัพยากร ช่วยเหลือแบบพี่น้อง ส่วนตัวครูต้องมีความตระหนัก และให้ความสำคัญต่อการพัฒนาตนเองและผู้เรียน ผู้บริหารต้องสนับสนุนครู การมีครูพี่เลี้ยงเป็นปัจจัยเสริมโดยครูพี่เลี้ยงต้องเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น รับผิดชอบ เสียสละและต้องมีคณะกรรมการแกนกลางเป็นคณะบุคคลของมหาวิทยาลัยฯ ที่ให้บริการวิชาการแก่ครู อุปสรรคสำคัญในการพัฒนาเครือข่ายคือการมีภาระงานมากและมีเวลาน้อยในการทำกิจกรรมร่วมกัน อุปสรรคจากความสามารถและข้อจำกัดของครูวิทยาศาสตร์และคณะบุคคลที่เป็นแกนกลาง โดยภาพรวมการวิจัยและพัฒนาบรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อ เป็นการพัฒนาในเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ

Abstract

This research and development project for promoting the quality of science learning among students within the area of Kamphaeng Phet province was aimed to a) develop science learning activities by the net-working of science teachers and supporting staff, b) to investigate outcomes of science learning developed by such net-working, and c) to survey supporting and inhibiting factors that prevail whilst the increasing and keeping insights of net-working teachers and learners' development.

This project was conducted for 2 years. The important samplings consisted of 43 teachers, over 1,500 students in 23 schools of KamphaengPhet. This R&D focused on networking development by participatory learning from actual practice for own insights and knowledge management. The activities were conducted not more than two months at a time. The instruments used in this study consisted of KM process, scientific process skill test, scientific attitude check-list, in order to compare the pre and post test results, as well as students' O-net results.

The results of this study were found that there were degrees of development in various teaching and learning activities for both learners and teacher, in terms of contents, techniques, teaching models for self-learning, production of learning kits which emphasizing actual participation. As a result, the net-working teachers increased their own contents, concepts and awareness in producing effecting learning atmosphere. Teachers implemented more access to learning activities- online, organization and experts. The network development created a positive effect on learners' part, considering a higher score of their O-net result in 2010 than in 2009. The analyzed score of scientific process skill test of the second semester of 2010 were most progress. However; the integrated skills were not passed the criteria of 60 per cent. The scientific attitude score of most students was over 70 per cent. The success factor for the sustainable network was Science Teacher Network for Students which Kamphaeng Phet Rajabhat University acted as the core co-ordinating agent, and minor neighboring school teachers working, sharing, supporting as family members. Whereas, the teachers themselves had to be aware of the importance of self and learners' development. The administrators had to support the teachers' roles. The supporting teachers had to be dedicated, enthusiastic and be part of the coordinating committee which promoting the academic services.

However, major obstacles inhibiting the success of the project could be identified as too much working load, limited time to share and took part in the activities, and ability constraint of the teachers.

In general, the project conducted met those three objectives as qualitative rather than quantitative development.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อ	ณ
สารบัญ	ญ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่	
1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
กลุ่มเป้าหมาย.....	2
นิยามศัพท์.....	4
ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2 แนวคิด ทฤษฎี และการพัฒนาเครือข่าย	6
รูปแบบการพัฒนาทักษะ.....	6
การพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการจัดการความรู้.....	7
บทบาทครูในการพัฒนาผู้เรียน.....	8
การพัฒนานักเรียนโดยค่ายวิทยาศาสตร์.....	9
แหล่งเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์.....	11
เครือข่ายและการพัฒนาเครือข่าย.....	12
บริบทพื้นที่กำแพงเพชรกับการพัฒนาเครือข่าย.....	16
3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
การเตรียมการ.....	24
การกำหนดแนวคิดในการพัฒนา.....	25
การดำเนินการวิจัย.....	26
ผลที่คาดว่าจะได้รับในช่วงระยะเวลา.....	29
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	77

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	78
5 สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	91
สรุปผลการศึกษา.....	92
อภิปรายผล.....	107
ข้อเสนอแนะ.....	110
บรรณานุกรม	112
ภาคผนวก	113
ภาคผนวก ก.....	113
ภาคผนวก ข.....	215
ภาคผนวก ค.....	260
ภาคผนวก ง.....	339

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงแผนกิจกรรมการดำเนินการวิจัย.....	26
3.2 แสดงผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละเวลา.....	29
3.3 แสดงการดำเนินการจริงเพื่อการพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชน.....	34
4.1 องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยงอันเกิดจากการดำเนินการหรือ การปฏิบัติงานของครู.....	37
4.2 การเรียนรู้ของนักเรียนอันเกิดจากการจัดกิจกรรมของครู.....	42
4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนน O-net ของนักเรียนระหว่าง ปีการศึกษา 255 และ 2553.....	43
4.4 ความก้าวหน้าของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะระหว่าง ก่อนและหลังการสอนมากกว่าร้อยละ 20 (เพิ่ม) และคะแนนหลังสอนผ่านเกณฑ์ มากกว่าร้อยละ 60 (ผ่าน)	44
4.5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังสอน (เพิ่ม) และผลการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (ผ่าน)	46
4.6 การพัฒนาความเป็นเครือข่าย.....	47
4.7 ปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคความก้าวหน้าและการดำรงอยู่ของเครือข่าย.....	49

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การจัดค่ายวิทยาศาสตร์.....	9
2.2 เครือข่ายข่าวสารในจังหวัดตรัง.....	13
2.3 เครือข่ายระดับบุคคล.....	14
2.4 เครือข่ายระดับกลุ่มหรือองค์กร.....	14
2.5 เครือข่ายการเงิน.....	15
2.6 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอลานกระบือ.....	19
2.7 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอรามกระต่าย.....	19
2.8 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอไทรงาม.....	20
2.9 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอเมือง.....	21
2.10 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอโกสัมพี.....	22
2.11 เครือข่ายครู LLEN กำแพงเพชร.....	23
3.1 แนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันจากแนวปฏิบัติ.....	25
3.2 แนวคิดการจัดการความรู้.....	25
3.3 การบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ การจัดการความรู้ และแนวคิด เครือข่ายครู.....	26
5.1 แสดงการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ และพี่เลี้ยง.....	54
5.2 แสดงโครงสร้างเครือข่ายครู LLEN กำแพงเพชร “เครือข่ายครูวิทย์เพื่อศิษย์”	56
5.3 สรุปการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติของครู.....	58
5.4 สรุปการเรียนรู้ การจัดการความรู้ และปฏิสัมพันธ์เครือข่ายครู LLEN.....	59

บทที่ 1

บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรเป็นมหาวิทยาลัยแห่งเดียวที่ตั้งในจังหวัดกำแพงเพชร ได้จัดการศึกษาวิจัยและบริการวิชาการแก่ท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในจังหวัดกำแพงเพชร นอกจากนี้ยังมีองค์กร หน่วยงานอื่นทั้งภาครัฐและเอกชน ได้ดำเนินโครงการและกิจกรรมหนุนเสริมคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนอยู่หลายหลายโครงการ

จากการศึกษาสำรวจโครงการและทุนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรที่สนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ตามสัญญาเลขที่ PDG5240002) พบว่า มีความต้องการจำเป็นโอกาสและความเป็นไปได้ ในการพัฒนาเครือข่าย เพื่อหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีพื้นฐานเดิมคือ มีชมรมครูวิทยาศาสตร์ที่มีสมาชิกเคยมีกิจกรรมของชมรมอยู่ก่อนแล้ว นอกจากนี้ยังมีข้อมูลจากการเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษายังพบว่า ผู้บริหารการศึกษาและผู้บริหารสถานศึกษามีความเห็นว่าเป็นความต้องการจำเป็นในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

จากการสัมภาษณ์สมาชิกชมรมครูวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความต้องการที่จะรวมกลุ่มกันเป็นเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากความสมัครใจ กลุ่มอาจไม่เกิน 40 คน เพื่อความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิด กิจกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับสมาชิกเครือข่ายคือ การให้ความรู้โดยวิทยากร การอบรมปฏิบัติการทดลอง การพัฒนาและใช้สื่อ ICT การวิจัยการเรียนการสอน การศึกษาดูงานและการทำค่ายครู เนื้อหาความรู้ที่ต้องการได้แก่ เนื้อหาด้านดาราศาสตร์ ความเป็นเครือข่ายต้องการทำกิจกรรมร่วมกัน อย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง ต้องการวารสารของเครือข่าย และต้องการ Web site ของเครือข่าย จากการจัดเสวนาร่วมระหว่างผู้บริหารโรงเรียน ตัวแทนครูวิทยาศาสตร์ในเขตพื้นที่การศึกษากำแพงเพชร เขต 1 บุคลากรจาก อบต. ที่โรงเรียนอยู่ในพื้นที่โดยคัดสรรโรงเรียนที่จัดการการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า ผู้บริหาร และครูวิทยาศาสตร์มีความเต็มใจในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น โรงเรียนส่วนใหญ่มีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสนับสนุนซึ่งกันและกันอยู่แล้ว ผลจากการเสวนาได้แนวคิดและแนวทางในการพัฒนาคุณภาพ การเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนหลากหลายแนวทาง รวมทั้งเกิดบรรยากาศการมีส่วนร่วม ความรู้สึกระหว่างกันของทุกฝ่าย

จากการวิเคราะห์ทุนเดิมด้านต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรมีความเป็นไปได้สูงที่จะดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร โดยการพัฒนาเครือข่าย เพื่อหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร หลักการหรือแนวคิดในการพัฒนา ควรสอดคล้องกับความต้องการจำเป็นเป็นแนวคิดทั้งทางด้านการสร้างเครือข่ายที่เข้มแข็งยั่งยืน แนวคิดการสร้างความรู้และพัฒนาโดยตัวเอง และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนรู้และจิตวิทยาาสตร์ของเด็ก

โครงการวิจัยและพัฒนาเครือข่าย เพื่อหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนในช่วง 6 เดือนแรก ควรทำการวิจัยรูปแบบหรือระบบที่เหมาะสมของการเป็นเครือข่าย โดยมุ่งพัฒนาองค์ประกอบและกิจกรรมของเครือข่ายมีการศึกษาผลการพัฒนาโดยการติดตามความก้าวหน้าระหว่างการพัฒนาและการดำเนินการ รวมทั้งมีการศึกษา ความสำเร็จของรูปแบบเครือข่าย สำหรับในช่วง 6 เดือนที่ 2, 3 และ 4 ควรเน้นการพัฒนาเด็กและเยาวชน โดยการส่งเสริมกิจกรรมของครูเครือข่ายที่มุ่งสู่การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชน ภายใต้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันในเครือข่ายครูด้วยกัน มีครูต้นแบบและอาจารย์มหาวิทยาลัยเป็นพี่เลี้ยงช่วยเหลือในกลุ่มย่อย และร่วมกับองค์กรอื่นที่เกี่ยวข้องสนับสนุนทุน การศึกษาการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ผ่านกิจกรรมวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของนักวิจัย ครูเครือข่าย และผู้บริหาร เพื่อให้ทุกฝ่ายได้พัฒนาและเรียนรู้ตามบทบาทภารกิจของตน ควรมีการสรุปผลการดำเนินงาน และองค์ความรู้ อย่างเป็นทางการทุกช่วงระยะ 6 เดือน เพื่อเป็นการเสริมพลังเครือข่ายฯ และนำเสนอผล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และพี่เลี้ยง
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยเกิดจากการดำเนินการ หรือการพัฒนาครูเครือข่าย
3. เพื่อศึกษาลักษณะเครือข่าย ปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่ายให้ก้าวหน้าและดำรงอยู่ได้โดยที่ครูเครือข่ายได้ทำกิจกรรมสร้างความรู้ของตนและวิธีการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้เพิ่มขึ้น

กลุ่มเป้าหมาย

1. กลุ่มผู้สนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
 - 1.1 องค์การบริหารส่วนจังหวัดกำแพงเพชร
 - 1.2 องค์การบริหารส่วนตำบลหนองหลวง
 - 1.3 องค์การบริหารส่วนตำบลบึงทับแรต
 - 1.4 เทศบาลเมืองกำแพงเพชร
 - 1.5 เทศบาลตำบลลานกระบือ
 - 1.6 เทศบาลตำบลพรานกระต่าย
 - 1.7 เทศบาลตำบลไทรงาม
 - 1.8 เทศบาลตำบลโกสัมพีนคร
2. กลุ่มเอกชนผู้สนับสนุนจากภาคเอกชน

บริษัท ปตท. สผ.
3. องค์กรภาครัฐ

เขตพื้นที่การศึกษากำแพงเพชร เขต 1

4. กลุ่มเป้าหมายในโรงเรียนประกอบด้วยผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนต่อไปนี้

4.1 อำเภอเมือง จำนวน 10 โรงเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา 10 คน ครูวิทยาศาสตร์ 20 คน

4.2 อำเภอลานกระบือ จำนวน 4 โรงเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา 4 คน ครูวิทยาศาสตร์ 10 คน

4.3 อำเภอพรานกระต่าย จำนวน 3 โรงเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา 3 คน

ครูวิทยาศาสตร์ 6 คน

4.4 อำเภอไทรงามจำนวน 4 โรงเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา 4 คน ครูวิทยาศาสตร์ 4 คน

4.5 อำเภอโกสุมพินคร จำนวน 3 โรงเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา 3 คน

ครูวิทยาศาสตร์ 3 คน

รวมผู้บริหาร 24 คน ครู 43 คน

รายชื่อโรงเรียน

1. อำเภอเมืองจำนวน 6 โรงเรียน

(1) โรงเรียนชากังราวิทยา

(2) โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดทุ่งสวน)

(3) โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม

(4) โรงเรียนวัชรวิทยา

(5) โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ

(6) โรงเรียนบ้านเกาะน้ำโจน

(7) โรงเรียนทุ่งโพธิ์ทะเล

(8) โรงเรียนนาบ่อคำวิทยา

(9) โรงเรียนบ้านทรงธรรม

(10) โรงเรียนวังตะเคียนประชานุสรณ์

2. อำเภอลานกระบือจำนวน 4 โรงเรียน

(1) โรงเรียนลานตาบัว

(2) โรงเรียนบ้านบึงทับแรต

(3) โรงเรียนวัฒนราษฎร์ศึกษา

(4) โรงเรียนลานกระบือวิทยา

3. อำเภอพรานกระต่ายจำนวน 3 โรงเรียน

(1) โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม

(2) โรงเรียนเรืองวิทย์พิทยาคม

(3) โรงเรียนชุมชนบ้านเขาแก้ว

4. อำเภอไทรงามจำนวน 3 โรงเรียน

(1) โรงเรียนไทรงามพิทยาคม

(2) โรงเรียนบ่อแก้ววิทยา

(3) โรงเรียนบ้านทุ่งมหาชัย

(4) โรงเรียนบ้านหนองแม่แตง

5. อำเภอโกสัมพีนครจำนวน 3 โรงเรียน
 - (1) โรงเรียนอนุบาลโกสัมพีนคร (บ้านท่าคูณ)
 - (2) โรงเรียนบ้านเกาะรากเสียด
 - (3) โรงเรียนบ้านดงซ่อม
5. กลุ่มนักวิจัย/ นักวิชาการ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย
 1. ผศ.ดร.เรขา อรัญวงศ์
 2. อ.สุภาพร พงศ์ภิญโญโอบาส
 3. ผศ.สุณี บุญพิทักษ์
 4. ผศ.ชาลี ตระกูล
 5. ผศ.รัชนี้ นิธากร
 6. ผศ.ขวัญดาว แจ่มแจ้ง
6. ครูวิทยาศาสตร์ต้นแบบจากโรงเรียน 6-10 คน

นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง การดำเนินการหรือกิจกรรมที่จัดขึ้นด้วยวิธีต่างๆ อย่างหลากหลายให้ครูวิทยาศาสตร์และครูที่เลี้ยงร่วมกันเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ได้จากประสบการณ์หรืองานที่ปฏิบัติ มีการคิดเพิ่มเติมต่อยอดคิดเพื่อประโยชน์จริง เพื่อให้ผลการเรียนรู้และคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาขึ้น สิ่งที่มีงเน้นให้ครูเรียนรู้ได้แก่ ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาทิ เทคนิควิธีการ การออกแบบการเรียนรู้ และการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมรวมทั้งด้าน แนวคิด หลักวิชาการที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

ผลการเรียนรู้ของนักเรียน หมายถึง ผลการสอบ O-net ผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์และครูที่เลี้ยง

คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน หมายถึง สภาพการเรียนรู้ของนักเรียน คุณลักษณะหรือความตระหนักของนักเรียนที่ดีขึ้นหรือพัฒนาขึ้น โดยเกิดจากการที่ครูดำเนินการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

เครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรวมกลุ่มของครูวิทยาศาสตร์ และมีกิจกรรมร่วมกันอย่างต่อเนื่อง มีเป้าหมายร่วมกันอย่างต่อเนื่องมีเป้าหมายร่วมกันในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยครูพัฒนาตนเอง

ลักษณะเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง หลักการสำคัญของเครือข่าย โครงสร้างเครือข่าย บทบาทหน้าที่และคุณลักษณะสำคัญภายในโครงสร้าง และกิจกรรมสำคัญของเครือข่าย

ปัจจัยที่เอื้อ หมายถึง สิ่งที่สนับสนุนหรือส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมเครือข่ายให้มี ความก้าวหน้าและดำรงอยู่

ปัญหาอุปสรรค หมายถึง สิ่งที่เป็นปัญหาที่แก้ไขไม่ได้หรือแก้ไขได้ยากก่อให้เกิดความขัดข้อง ความยากในการดำเนินการ ดำเนินกิจกรรมให้สำเร็จหรือไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้

ครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2553-2554 ในกลุ่มโรงเรียนเป้าหมาย 24 โรงเรียน

ครูพี่เลี้ยง หมายถึง ครูวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ทักษะด้านการสอนวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี มีผลงานได้รับการยอมรับยกย่องเป็นครูต้นแบบหรือรางวัลในลักษณะต่างๆ ตั้งแต่ระดับจังหวัดขึ้นไป และได้รับการยอมรับจากกลุ่มเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ให้เป็นพี่เลี้ยงกลุ่มครู

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ครูพี่เลี้ยงและสมาชิกเครือข่ายครูได้พัฒนาตนเองและคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสามารถวิเคราะห์ให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนได้
 2. นักเรียนในโครงการได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่พัฒนาและคัดสรรรวมทั้งได้ผลิตผลงาน การเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
 3. เขตพื้นที่การศึกษามีครูวิทยาศาสตร์ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของครูเครือข่ายที่เข้าร่วมวิจัย สามารถเป็นครูต้นแบบ ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 4. นักวิจัยและคณาจารย์ของมหาวิทยาลัยได้อาศัยความรู้และทักษะด้านการพัฒนา เครือข่ายครู การจัดกิจกรรมหนุนเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนกระบวนการถอดบทเรียน
 5. ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรมีต้นแบบการพัฒนาเครือข่ายครูที่สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในประเด็นอื่น ๆ ได้
- ตัวชี้วัดความสำเร็จ
1. มีทีมครูวิทยาศาสตร์ และครูต้นแบบ (พี่เลี้ยง) ที่ประสานงานกันและเรียนรู้ร่วมกัน
 2. มีกิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ ที่ครูวิทยาศาสตร์ และครูพี่เลี้ยงร่วมกัน พัฒนา
 3. มีกิจกรรมเครือข่ายอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 1-2 เดือน ต่อ 1 ครั้ง
 4. นักเรียนมีพัฒนาการด้านความรู้ และทักษะวิทยาศาสตร์โดยมีข้อมูลเชิงประจักษ์ใน การอ้างอิง
 5. มีครูวิทยาศาสตร์ต้นแบบเพิ่มขึ้นโดยครูที่เข้าโครงการไม่ต่ำกว่า 50% เป็นครูต้นแบบ (ใหม่)

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และการพัฒนาเครือข่าย

ในการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และการพัฒนาเครือข่ายนำเสนอในหัวข้อต่อไปนี้

1. รูปแบบการพัฒนาทักษะ
2. การพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการจัดการความรู้
3. บทบาทครูในการพัฒนาผู้เรียน
4. การพัฒนาผู้เรียน
5. การพัฒนานักเรียนโดยค่ายวิทยาศาสตร์
6. เครือข่ายและการพัฒนาเครือข่าย
7. แหล่งเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์
8. บริบทพื้นที่กำแพงเพชรกับการพัฒนาเครือข่าย

รูปแบบการพัฒนาทักษะ

เทคนิคการฝึกอบรม คือ วิธีการที่วิทยากรใช้ในการนำเสนอเนื้อหาสาระความรู้ แนวคิด วิธีการ ค่านิยม รวมถึงกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ที่วิทยากรนำมาใช้ เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ทักษะหรือปรับเปลี่ยนทัศนคติตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมนั้น ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

การบรรยาย/การสอน (Lecture and Instruction) เป็นวิธีการที่ใช้มากที่สุดใน การเรียนการสอนและการฝึกอบรม การบรรยาย เป็นการนำเสนอ เนื้อหา สาระ ความรู้ จากวิทยากรหรือผู้ทรงคุณวุฒิ โดยทั่วไป เป็นการสื่อสารทางเดียว โดยผู้เรียนจะเป็นผู้รับฟัง สังเกต และทำความเข้าใจกับหลักการ แนวคิดวิชาการที่วิทยากรนำเสนอ

การอภิปราย (Discussion) คือการให้บุคคลตั้งแต่สองขึ้นไปมาพูดแสดงความคิดเห็นและมุมมองของตนเอง ให้ผู้รับฟัง ในประเด็นซึ่งเป็นปัญหาหรือความสนใจของกลุ่ม ผู้พูดอาจเป็นผู้ทรงคุณวุฒิหรือวิทยากรที่มีความรู้ความสามารถทั้งหมด

การศึกษาดูงาน (Field Trip) เป็นการจัดให้กลุ่มผู้เข้ารับการอบรมเดินทางไปยังสำนักงาน โรงงาน หรือโครงการ เพื่อเปิดโอกาสให้ได้เรียนรู้จากการรับฟังและสังเกตวิธีการทำงาน การใช้เครื่องจักร เครื่องมือ หรือสิ่งที่เป็นรูปธรรม ซึ่งยากต่อการนำเสนอในห้องเรียน

การสาธิต (Demonstration) เป็นการสอนโดยการอธิบายหลักการทฤษฎี และแสดงวิธีการตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องของการปฏิบัติงาน การใช้เครื่องมือ เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกต เข้าใจ และปฏิบัติตามหลักการและกระบวนการที่ถูกต้อง

การระดมความคิด (Brainstorming) เป็นวิธีการที่ใช้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา โดยการพยายามหาวิธีหรือแนวคิดใหม่ ๆ ที่อาจถูกมองข้ามไป เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิก เสนอแนวคิดหรือวิธีที่นึกได้ทันทีอย่างเป็นอิสระ โดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้

กรณีศึกษา (Case Study) เป็นวิธีการสร้างประสบการณ์ในการวิเคราะห์ ค้นหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ปัญหาการตัดสินใจ ทักษะในการรับฟัง โดยให้ผู้เรียนรับฟังเหตุการณ์ที่เป็นจริงหรือสมมุติฐาน วิธีนี้สมาชิกทั้งหมด ได้เรียนรู้และเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์ เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหา ในรูปแบบต่าง ๆ

การแสดงบทบาทสมมติ (Role Play) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการปรับเปลี่ยนทัศนคติ ค่านิยม และการรับรู้ถึงความรู้สึกนึกคิดของผู้อื่น โดยการจัดให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม เข้าไปแสดงบทบาทของผู้อื่นซึ่ง สภาพแวดล้อมทางสังคม ทัศนคติ และค่านิยมแตกต่างกัน

การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการจัดให้ผู้เข้ารับการอบรม เข้าไปอยู่ในเหตุการณ์ เงื่อนไขสภาพแวดล้อม หรือกระบวนการคล้ายจริงที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียน รับการฝึกอบรม โดยประสบการณ์จริง

การฝึกปฏิบัติงาน (On-The-Job Training : OUT) เป็นวิธีการฝึกอบรมที่จัดให้มีขึ้นในที่ทำงาน โดยมีพนักงานอาวุโสหรือผู้ที่มีความชำนาญในงานที่ต้องเรียนรู้ ทำหน้าที่สอนให้ปฏิบัติงานได้ การฝึกปฏิบัติงานให้ได้ผลยังคงต้องทำตามกระบวนการที่ถูกต้อง กล่าวคือ มีการวิเคราะห์หน้าที่และความรับผิดชอบ เนื้อหา ความจำเป็นในการฝึกอบรม

การสอนงาน (Coaching) หมายถึงการพัฒนาความรู้ ความสามารถของพนักงาน โดยผ่านกระบวนการถ่ายทอดอย่างต่อเนื่องระหว่างวิทยากร ซึ่งมักจะเป็นผู้บังคับบัญชากับผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ใต้บังคับบัญชา โดยการสอน ให้คำแนะนำวิธีการ การแก้ปัญหาในการทำงานที่มีความยุ่งยาก สลับซับซ้อนมากขึ้น

การให้พี่เลี้ยง (Mentoring) เป็นวิธีหนึ่งในการพัฒนาบุคลากรในองค์กร โดยการจัดให้มีพี่เลี้ยงซึ่งเป็นพนักงานที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า และมีตำแหน่งที่สูงกว่า แต่มิได้เป็นผู้บังคับบัญชาโดยตรง คอยให้คำปรึกษาแนะนำ สอนงานและให้ความช่วยเหลือแก่พนักงานที่ยังขาดความรู้หรือประสบการณ์

สรุป การพัฒนาครูในโครงการวิจัยและพัฒนาเครือข่ายเพื่อหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนกำแพงเพชร ในการพัฒนาเพื่อเพิ่มทักษะให้กับครูวิทยาศาสตร์ ได้ใช้เทคนิคการฝึกอบรมในหลายรูปแบบเพื่อพัฒนาครู เช่น การให้ความรู้โดยการบรรยาย การฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ การจัดทำสื่อ Clay Animation โดยการเชิญวิทยากรในพื้นที่โดยให้ครูได้ผลิตชิ้นงานเพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน การระดมความคิดเพื่อหารูปแบบการจัดนิทรรศการผลงานครูและนักเรียน และการให้มีครูพี่เลี้ยงประจำเครือข่ายเพื่อคอยปรึกษาหารือ เป็นต้น

การพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการจัดการความรู้

ในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เทคนิคการจัดการความรู้ มาเป็นเครื่องมือในการอบรม เพื่อเพิ่มทักษะได้ โดยเครื่องมือที่ดีมีดังนี้

1. เรื่องเล่า (Story Telling) ใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารเพื่อแบ่งปันความรู้ โดยให้ครูเล่าเรื่องประสบการณ์ การสอนดี ๆ เพื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยใช้ภาษาง่าย ๆ เพื่อพรรณนาเรื่องราวที่เกิดขึ้น

2. ชุมชนนักปฏิบัติ หรือ Cops เป็นเครือข่ายของครูที่มาร่วมแบ่งปัน ความรู้หรือสมรรถนะ ด้วยความเต็มใจที่จะทำงานและเรียนรู้ร่วมกันในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อพัฒนาและแลกเปลี่ยนความรู้ แนวปฏิบัติดี

3. เพื่อนช่วยเพื่อน บริติชปิโตรเลียม (British Petroleum : BP) ได้เสนอแนะเทคนิค การถ่ายโอนความรู้ฝังลึกที่เรียกว่าเพื่อนช่วยเพื่อน โดยใช้เป็นวิธีการของการทำงานร่วมกันระหว่าง เพื่อนซึ่งมีฐานอยู่บนการยอมรับนับถือซึ่งกันและกันและสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเป็น กัลยาณมิตร ในการพัฒนาครู เมื่อเครือข่ายมาพบปะจนมีความใกล้ชิดสนิทสนมและมีความไว้วางใจ จนเกินเป็นความสัมพันธ์ที่ดีในเครือข่ายโรงเรียน ระหว่างเครือข่ายกลุ่มเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

4. แบบปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบปฏิบัติต่างๆ ที่แต่ละ คนหรือโรงเรียนใช้ได้ผลในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยผ่านเรื่องเล่า การทบทวนหลังการปฏิบัติงาน การสัมภาษณ์ผู้รู้ในงานนั้นๆ จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะทำให้ได้แนวปฏิบัติที่ดีในการทำงานนั้นๆ

5. การทบทวนหลังปฏิบัติงาน หรือเรียกว่า AAR เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการพัฒนาครู วิทยาศาสตร์ แต่ละครั้งหลังการจัดกิจกรรม โดยครูได้พูดถึงกิจกรรมที่ได้จัดให้ ได้อะไรบ้างจากการ ทำกิจกรรม มีอะไรบ้างเป็นสิ่งที่ดีที่จะนำไปใช้ มีอะไรบ้างที่ต้องปรับปรุง

บทบาทครูในการพัฒนาผู้เรียน

บทบาทครูในการพัฒนาผู้เรียน ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้นำแห่งการเรียนรู้ ครูเป็นผู้ที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียน ผู้ปกครอง ผู้เรียนชุมชน เพื่อร่วมมือกันพัฒนา ผู้เรียน ที่สำคัญได้แก่

1. ด้านการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้เป็นหลักสูตรที่มุ่งส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้คู่คุณธรรม จริยธรรมและวัฒนธรรม ในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีความสุข

2. ด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

3. จัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมอย่างหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เลือก เรียนตามความสนใจ ความสามารถ

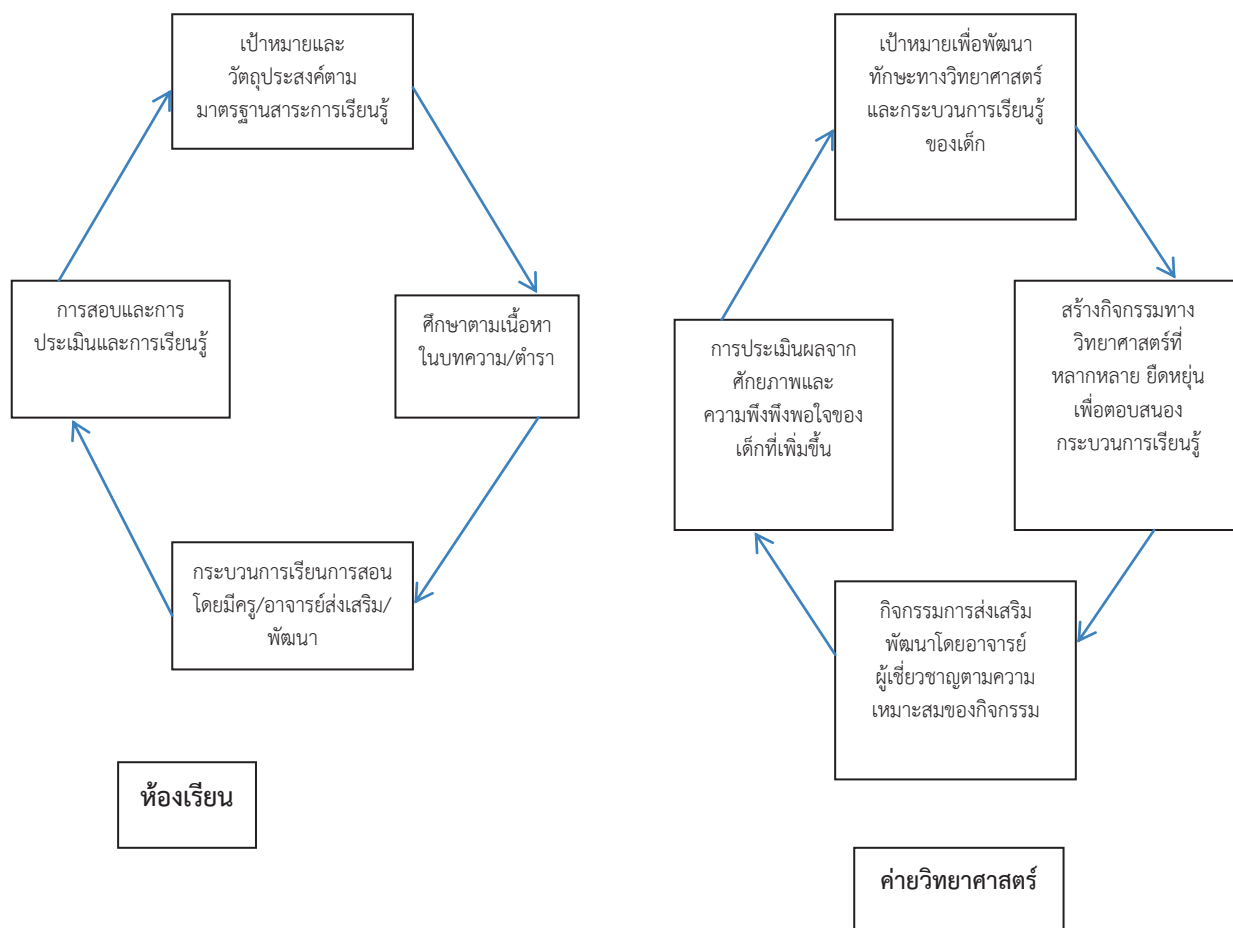
4. ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนด้วยวิธีที่หลากหลายโดยประเมิน ตามสภาพจริง เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ

5. การผลิต/ใช้สื่อการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า และ มีประสิทธิภาพ เกิดการเรียนรู้รวดเร็ว กว้างขวาง

6. ความสัมพันธ์กับชุมชน เพื่อให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาผู้เรียนในด้านการเป็น แหล่งเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นและผู้เรียนได้มีโอกาสบริการชุมชนในกิจกรรมต่างๆ ตลอดจน ความร่วมมือพัฒนาชุมชน

การพัฒนานักเรียนโดยค่ายวิทยาศาสตร์

ค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ศึกษาภายในหรือภายนอกโรงเรียน เป็นการจัดประสบการณ์ โดยตรงให้กับนักเรียน ซึ่งบางประสบการณ์ไม่สามารถจัดในห้องเรียนได้ จุดเน้นของการจัดค่าย คือ นักเรียนได้ศึกษาทดลองจากของจริง มีการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมมือช่วยเหลือกันทำให้เกิด ความสนุกสนานและได้รับความรู้ ซึ่งรูปแบบการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นดังแผนภาพที่ 2.1



แผนภาพที่ 2.1 การจัดค่ายวิทยาศาสตร์

แสดงการจัดกิจกรรมในห้องเรียน กับการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์

ประเภทแรก ค่ายสร้างความตระหนักทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อจุดประกาย เปิดโลกทัศน์และพัฒนากระบวนการคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เช่น กิจกรรม จุดประกายให้เยาวชน มีความตระหนัก และมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ ให้เห็น แนวทางการทำงานและการใช้ประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมพัฒนาเยาวชนให้มี ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะช่วยให้เรียนรู้การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและรู้จักใช้ เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาคนอย่างมีคุณภาพ กิจกรรมพัฒนาทักษะ วิทยาศาสตร์ ความคิดเป็นระบบการแสวงหาความรู้ใหม่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์กิจกรรมทำให้

เยาวชนกล้าแสดงออกในสิ่งที่ถูกต้องมีการใช้เหตุผล การทำงานเป็นทีม การใช้ชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

ประเภทที่สอง ค่ายส่งเสริมการเรียนรู้เฉพาะทาง ค่ายเรียนรู้เฉพาะทางเป็นการตอบสนองการเรียนรู้ของเยาวชนเฉพาะทาง เช่น ค่ายสำรวจโลกวัสดุ ค่ายอิเล็กทรอนิกส์หุ่นยนต์ ค่ายวิทยาศาสตร์กับดอกไม้ ค่ายวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีอวกาศ

ประเภทที่สาม ค่ายส่งเสริมและพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบ่งเป็น 4 ระยะ

ระยะที่ 1 ยุคบุกเบิกเป็นโครงการพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ลักษณะของค่ายจะเป็นพัฒนาเด็กและเยาวชนในโครงการซึ่งได้คัดเลือกไว้แล้วมารู้จักกัน

ระยะที่ 2 ยุคเริ่มต้นเป็นการหาพี่เลี้ยงให้เด็กเก่ง เพื่อคัดเลือกเด็กที่มีศักยภาพทางวิทยาศาสตร์มาเข้าทำงานวิจัยร่วมกับนักวิทยาศาสตร์พี่เลี้ยง หากผู้ใดที่ได้รับการประเมินว่าเป็นผู้ที่มีศักยภาพสูงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยจะได้รับทุนวิจัยและทุนการศึกษาต่อเนื่องจนถึงปริญญาเอก

ระยะที่ 3 ยุคการสร้างมาตรฐานและขยายโอกาสสำหรับเด็กเก่งมีการจัดตั้งโครงการ อววน. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพัฒนาศักยภาพตามความถนัดทั้งในด้านทฤษฎีและทักษะด้านปฏิบัติให้สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนมีความพร้อมที่เข้ารับการคัดเลือก เป็นตัวแทนไปแข่งในโอลิมปิกวิชาการ

ระยะที่ 4 ยุคสร้างแหล่งเรียนรู้ตามความชอบและถนัดมีการจัดตั้งค่ายวิทยาศาสตร์ถาวรสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษและมีอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความหลากหลายและตอบสนองความสนใจของเยาวชนมากขึ้น

เทคนิคในการทำกำหนดการค่ายวิทยาศาสตร์

1. การเรียงลำดับ ก่อน-หลัง ของกิจกรรมในค่ายวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมใดเป็นกิจกรรมลำดับต้นๆ เพื่อจะเป็นการจุดประกายให้มีความรู้พื้นฐานก่อน กิจกรรมฝึกปฏิบัติอยู่ตรงกลาง และกิจกรรมประกวดการแข่งขันอยู่ท้าย ๆ

2. ระยะเวลาของกิจกรรม โดยดูความเหมาะสม ความพร้อม ระดับความรู้พื้นฐานของเด็กและเยาวชนที่มาเข้าค่าย

3. บรรยากาศของแต่ละช่วงเวลา ควรเหมาะสม เช่น ช่วงเช้า ควรมีการออกกำลังกายเป็นกิจกรรมบรรยายให้ความรู้ก่อน

4. กิจกรรมไม่ควรแน่นหรือน้อยเกินไป

ขั้นตอนและกระบวนการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ แบ่งเนื้อหา 5 ส่วน ดังนี้

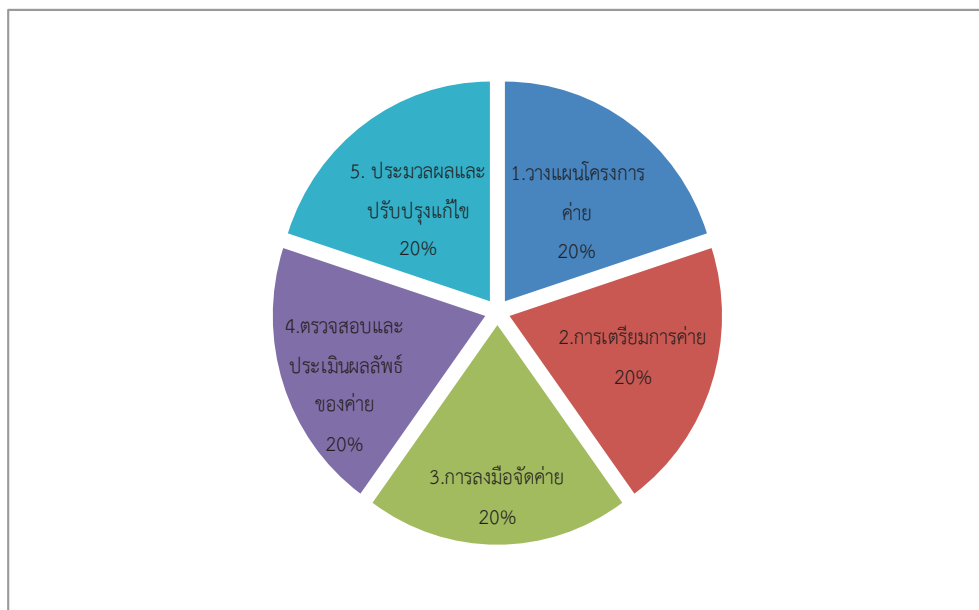
ขั้นที่หนึ่ง วางแผนโครงการค่าย ว่าจัดเพื่อวัตถุประสงค์ใด กลุ่มเป้าหมายคือใคร จำนวนเท่าไร จัดกิจกรรม ใดบ้าง หน่วยงานใด มีใครบ้างที่มีส่วนร่วม แหล่งจัดสรร จำนวนงบประมาณ และมีแผนการดำเนินงานอย่างไร

ขั้นที่สอง การเตรียมค่าย เช่น การประสานงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การวางแผน เตรียมสถานที่ อาหาร เอกสาร เป็นต้น

ขั้นที่สาม การลงมือจัดค่าย เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมค่ายโดยคณะทำงาน

ขั้นที่สี่ ตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ของค่าย จากข้อสังเกตหรือข้อคิดเห็นจากวิทยากร
ผู้จัดและนักเรียน

ขั้นที่ห้า ประมวลผลสรุปและปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปพัฒนาค่ายให้ดียิ่งขึ้น



ดังนั้นสิ่งสำคัญที่นักจัดค่าย ควรเรียนรู้ คือ ธรรมชาติและสไตล์การเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนที่มาเข้าค่ายเป็นอย่างไร ธรรมชาติของการสนใจและต้องการเข้าร่วมกิจกรรมของเด็กเป็นอย่างไร ระยะเวลาที่เด็กปรับตัวอย่างมีสมาธิ การสร้างบรรยากาศที่ดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี และเด็กชอบฟังบรรยายจากวิทยากรแบบใด

แหล่งเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้รวบรวมแหล่งเรียนรู้ต่างๆ สรุปได้ดังนี้

1. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) www.nstda.or.th/pse
2. ค่ายเยาวชนสมองแก้วจัดโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ค่ายวิทยาศาสตร์หว่ากอ โดยอุทยานวิทยาศาสตร์ พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ
4. ค่ายเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชนบทโดยศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
5. ค่ายเยาวชนช่างเผือกซีเมนต์ไทยโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์และมูลนิธิซีเมนต์ไทย
6. ค่ายชินแคมป์ โดยบริษัทชิน คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)
7. สถาบันพัฒนาเทคโนโลยี พลังงานแสงอาทิตย์ศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี
8. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
9. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
10. ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
11. สถาบันพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์(ISSET) สวทช.

12. บริษัท คูปองท์ (ประเทศไทย) จำกัด
13. บริษัท โซลาร์ตรอน จำกัด
14. สถาบันหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
15. แหล่งเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีอวกาศสำหรับเด็กและเยาวชน

[http : // spaceplace.nasa.gov/en/kids/](http://spaceplace.nasa.gov/en/kids/) เป็นเว็บไซต์ขององค์การนาซ่า (NASA : National Aeronautics and Space Administration)

16. เว็บไซต์ที่องค์การนาซ่ายังได้จัดทำขึ้นเกี่ยวกับความรู้ด้านเทคโนโลยีอวกาศแก่เด็กและเยาวชน เช่น Psq (ในหนังสือค่ายวิทย์อวกาศ) <http://spacekids.hq.nasa.gov/> , <http://quest.arc.nasa.gov/> , <http://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/StarChild/StarChild.html> , <http://quest.arc.nasa.gov/projects/astrobiology/astroventure/avhome.html> , <http://ksnn.larc.nasa.gov/home.html>

17. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิศาสตร์ (สทอภ.) [http : //www.gistda.or.th](http://www.gistda.or.th) มุ่งเน้นการบริการข้อมูลดาวเทียมและภูมิสารสนเทศ

18. การพัฒนาเทคโนโลยีจรวดของ ศวอ.ทอ [http : //www.swsde.raf.mi.th/others/rocketdevelop.html](http://www.swsde.raf.mi.th/others/rocketdevelop.html) ศูนย์วิทยาศาสตร์และพัฒนาระบบอาวุธ กองทัพอากาศ

19. สารานุกรมอวกาศของวิกิพีเดีย [http : //th.wikipedia.org/wiki/ อวกาศ](http://th.wikipedia.org/wiki/อวกาศ) เป็นสารานุกรมออนไลน์ที่มีข้อมูลมากมายที่เกี่ยวข้องกับอวกาศและข้อมูลน่าสนใจอื่นๆ

20. แหล่งรวมสุดยอดความรู้โลก <http://www.toryod.com>

21. เว็บไซต์สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา <http://www.thaiteachers.tv>

22. องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) www.nsm.or.th

23. www.thaiteachers.tv.com

24. www.toryod.com

25. ศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา สำนักส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงสสและการศึกษาตามอัธยาศัย ศึกษาธิการ www.sciplanet.org

เครือข่ายและการพัฒนาเครือข่าย

การพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น การสร้างเครือข่ายจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง ที่เป็นปัจจัยเอื้อให้การพัฒนาเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์เกิดความยั่งยืนได้ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายเครือข่ายไว้ดังนี้

เสรี พงศ์พิศ (2548: 8) เครือข่ายหมายถึง กระบวนการทางสังคมอันเกิดจากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล กลุ่มองค์กร สถาบันโดยมีเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และความต้องการบางอย่างร่วมกัน ร่วมกันดำเนินกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

นันทิยา หุตานุวัตร และณรงค์ หุตานุวัตร (2549: 85-86) เครือข่ายหมายถึง การรวมตัวของกลุ่มที่มีการประสานงานหรือทำงานร่วมกันอย่างต่อเนื่องมีระยะเวลาอันพอ มีวัตถุประสงค์หรือ

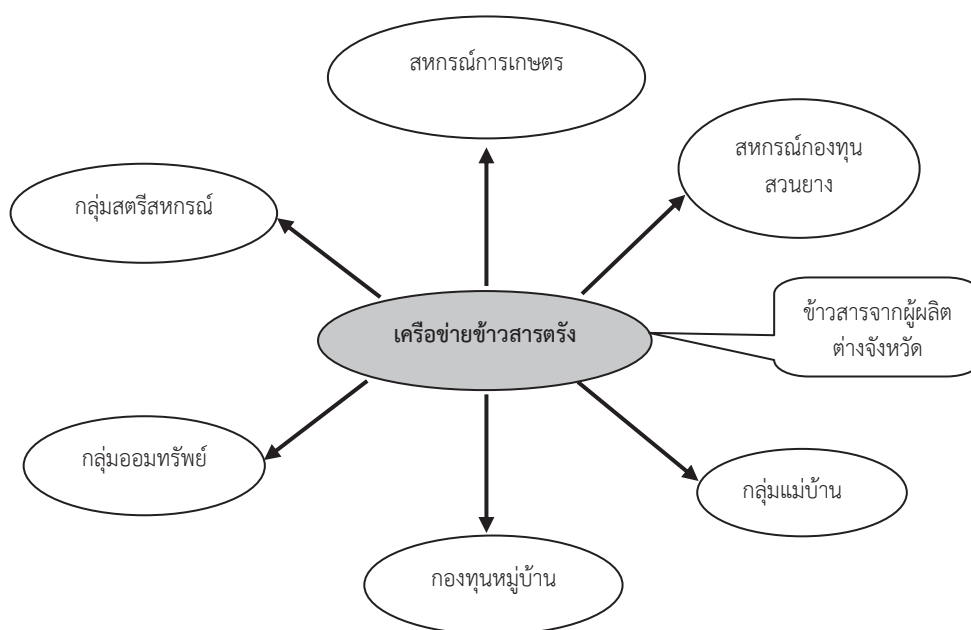
เป้าหมายร่วมกันและหากบรรลุวัตถุประสงค์หนึ่งแล้วอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมวัตถุประสงค์ใหม่ก็ได้

ขนิษฐา กาญจนรังสีนนท์ (2542: 110) เครือข่ายหมายถึง กลุ่มคนหรือองค์กรที่สมัครใจแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน หรือทำกิจกรรมร่วมกันโดยมีการจัดรูปแบบหรือจัดระเบียบโครงสร้างที่คนหรือองค์กรสมาชิกยังคงมีความเป็นอิสระ

จากความหมายเครือข่าย สอดคล้องกับการพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์จังหวัดกำแพงเพชรที่เกิดจากการรวมตัวของครูในอำเภอเดียวกันหรือบริเวณอำเภอใกล้เคียงเพื่อทำกิจกรรมร่วมกันอย่างต่อเนื่อง มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารทั้งทางตรงและทางอ้อม จนเกิดเป็นรูปแบบเครือข่ายที่ร่วมกันกำหนดขึ้นมา

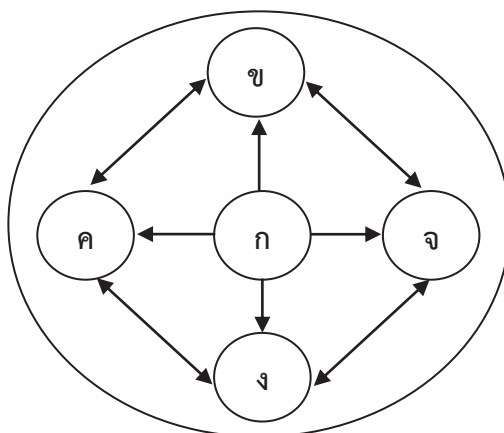
รูปแบบเครือข่ายที่ปรากฏนั้นมีหลายรูปแบบ มีความหลากหลายที่แตกต่างกัน มีการแบ่งเครือข่ายออกได้หลายประเภทแล้วแต่ละมุมมอง ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เครือข่ายพื้นที่ เป็นเครือข่ายที่รวมอยู่ในพื้นที่เดียวกันแต่มีกิจกรรมที่แตกต่างกัน ครอบคลุมพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน ดังแผนภาพที่ 2.2



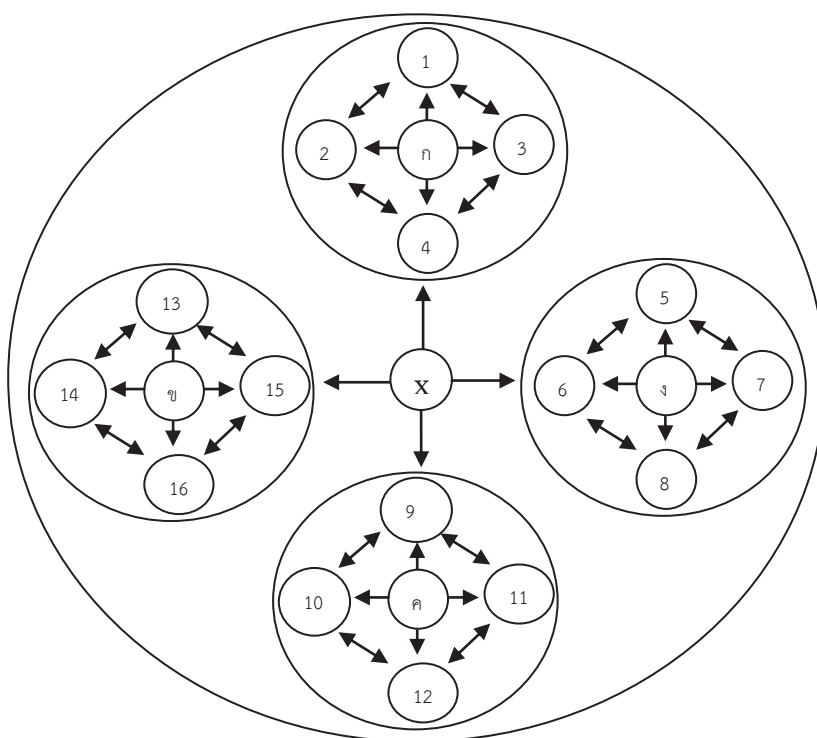
แผนภาพที่ 2.2 เครือข่ายข่าวสารในจังหวัดตรัง
ที่มา (จุฑาทิพย์ ภัทราวาท และคณะ, 2549, หน้า 47)

2. เครือข่ายระดับบุคคล เป็นเครือข่ายที่บุคคลต่างๆ มารวมกันเป็นเครือข่าย หรือกลุ่มที่ประสบปัญหาเดียวกันมารวมตัวกัน แผนภาพที่ 2.3



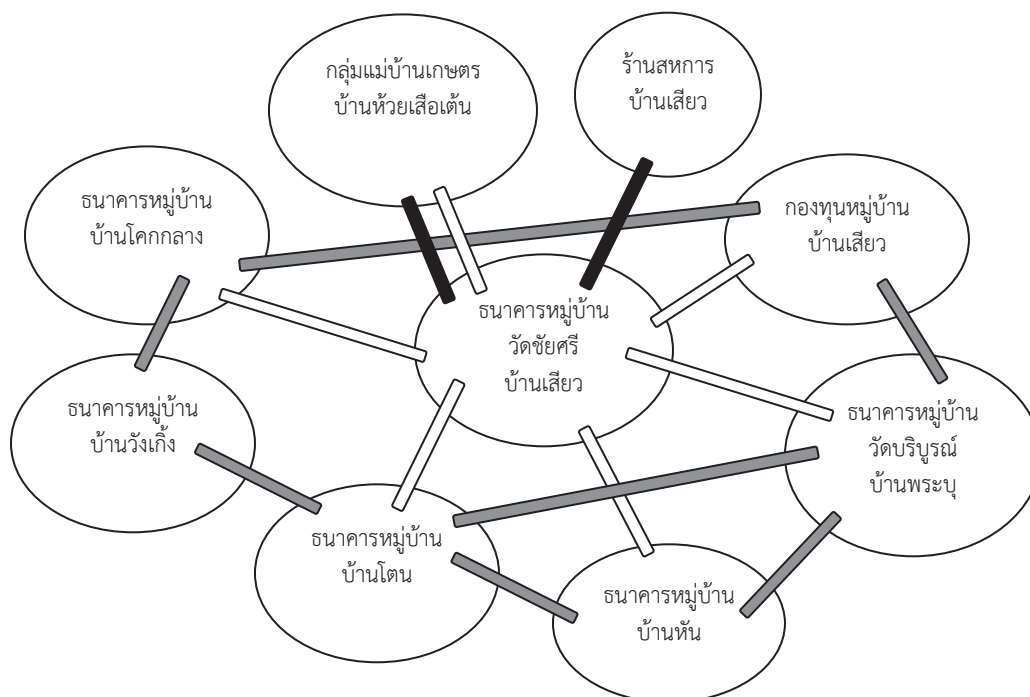
แผนภาพที่ 2.3 เครือข่ายระดับบุคคล
ทิวา (สนธยา พลศรี, 2550, หน้า 231)

3. เครือข่ายระดับกลุ่มหรือองค์กร เป็นเครือข่ายที่เกิดจากการรวมตัวกันของกลุ่มหรือองค์กรที่มีใช้บุคคล เช่น เครือข่ายสหกรณ์ออมทรัพย์ เครือข่ายผู้ผลิตสินค้า OTOP ดังแผนภาพที่ 2.4



แผนภาพที่ 2.4 เครือข่ายระดับกลุ่มหรือองค์กร
ทิวา (สนธยา พลศรี, 2550, หน้า 232)

4. เครือข่ายระดับสถาบัน เป็นเครือข่ายที่รวมตัวกันด้วยสถาบันเดียวกันทั้งหมด เช่น เครือข่ายสถาบันการเงิน เครือข่ายครอบครัว ดังแผนภาพที่ 2.5



แผนภาพที่ 2.5 เครือข่ายการเงิน

ทีมา (จุฑาทิพย์ ภัทราวาท และคณะ, 2549, หน้า 60)

จากรูปแบบเครือข่ายเพื่อให้การดำรงอยู่ของเครือข่ายอยู่อย่างเข้มแข็งไปอีกลานจำเป็นต้องมีการพัฒนาเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง โดยเครือข่ายควรมีการดำเนินกิจกรรมดังนี้ (เสรี พงศ์พิศ : 212-213)

1. การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้ร่วมกันทำให้เกิดความรู้ ซึ่งสมาชิกในเครือข่ายจำเป็นต้องมีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ไม่ว่าจะเป็นการประชุม สัมมนา การฝึกอบรมร่วมกัน การศึกษาดูงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง และแบ่งงานกันทำ การมีกิจกรรมอย่างต่อเนื่องอย่างนี้ ทำให้เครือข่ายเข้มแข็งและยั่งยืน
2. มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันและการแบ่งปันทรัพยากร กลุ่มใดมีศักยภาพเหนือกว่าควรมีการแบ่งปันทรัพยากรให้กลุ่มที่ด้อยกว่า การรู้จักบริหารทรัพยากรโดยใช้ทรัพยากรที่อยู่อย่างคุ้มค่า เพื่อป้องกันความซ้ำซ้อน การสูญเสียเปล่าให้มากที่สุด แสดงให้เห็นศักยภาพของกลุ่มที่มีการช่วยเหลือเอื้ออาทรซึ่งกันและกัน
3. การทำกิจกรรมร่วมกัน เครือข่ายต้องมีการมีกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง มีการถ่ายทอด แลกเปลี่ยน กระจายความรู้ไปสู่สมาชิกเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่อยู่เสมอ
4. มีกระบวนการติดต่อสื่อสาร ความเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายต้องมีความสม่ำเสมอสามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมาชิกได้รับทราบข้อมูลอย่างทั่วถึงมีการสรุปผลการดำเนินงานตามกิจกรรม และเปิดโอกาสให้สมาชิกได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน
5. ความรู้สึกเป็นพี่เป็นน้อง ที่มีการดูแลช่วยน้อง น้องช่วยพี่ตามศักยภาพที่มีอยู่ โดยไม่หวังผลประโยชน์ ช่วยเหลือด้วยความจริงใจ ทำให้เกิดความผูกพันระหว่างสมาชิกในเครือข่าย เข้าใจและเห็นอกเห็นใจซึ่งกันและกัน
6. มีระบบบริหารจัดการที่ดีมีประสิทธิภาพ มีการกำหนดกฎระเบียบเพื่อให้สมาชิกได้ปฏิบัติตาม มีแผนการปฏิบัติงาน มีการวางแผนงบประมาณ มีการจัดหาแหล่งเงินทุนในการดำเนินงาน

บริบทพื้นที่กำแพงเพชรกับการพัฒนาเครือข่าย

1. ด้านครูในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ครูในจังหวัดกำแพงเพชรมีโอกาสร่วมกิจกรรมของเขตพื้นที่การศึกษา เช่น การแข่งขันศิลปหัตถกรรมนักเรียน การทดสอบ LAS การอบรมต่าง ๆ ที่เขตพื้นที่การศึกษาดำเนินการ เป็นต้น ทำให้ครูรู้จักกันเป็นส่วนใหญ่ แต่ความคุ้นเคยสนิทสนมของครูผู้สอนกลุ่มสาระเดียวกันที่อยู่ต่างโรงเรียน อันเกิดจากการดำเนินงานของเขตพื้นที่การศึกษามีโอกาสไม่มากพอ รวมทั้งกิจกรรมไม่มีลักษณะที่ส่งเสริมให้ครูช่วยเหลือกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน หรือเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายทางวิชาการ

ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดกำแพงเพชร มีกิจกรรมในสถานการณ์เดียวกัน ได้แก่ กิจกรรมสัปดาห์วิทยาศาสตร์ โดยครูนำนักเรียนเข้าชมนิทรรศการ แข่งขันความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์หรือการอบรมความรู้ทักษะของครูวิทยาศาสตร์ที่มีหน่วยงานต่าง ๆ จัดให้ จากการที่ครูวิทยาศาสตร์ จากต่างโรงเรียนร่วมกิจกรรมเดียวกันไม่มีหลักฐานที่ชัดเจนหรือความคิดเห็นที่สะท้อนจากครูวิทยาศาสตร์ ว่า กิจกรรมอย่างเป็นทางการเหล่านั้นทำให้ครูวิทยาศาสตร์เกิดความรู้สึกเป็นพวกเดียวกันในการมุ่งมั่นพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนหรือช่วยเหลือกันในการพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน แม้ว่าจะมีชมรมครูวิทยาศาสตร์กำแพงเพชรและตาก ซึ่งครูรวมตัวกันมีกิจกรรมร่วมกัน กิจกรรมของชมรมครูวิทยาศาสตร์ มุ่งสู่อยู่อุดมการณ์

การเป็นเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ในพื้นที่กำแพงเพชรและตาก แต่กิจกรรมมีน้อยมาก ไม่ต่อเนื่อง (ปีละประมาณ 1 ครั้ง) มีคณะกรรมการ แต่ไม่ได้มีบทบาทจริง ไม่มีการประเมินในการดำเนินกิจกรรม ชมรมมีรายชื่อสมาชิกจำนวนมาก การทำกิจกรรมต้องทำเพื่อสมาชิกทั้งหมด การดำเนินกิจกรรม จึงไม่สะดวก การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้ร่วมกิจกรรมกันเป็นเครือข่าย โดยมุ่งพัฒนาคุณภาพ การเรียนรู้ของนักเรียนจำเป็นต้องหานวัตกรรมใหม่ ให้มีโครงสร้างเหมาะสม เหมาะสมกับบริบท มีกิจกรรมเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ โดยครูได้พัฒนาตนเอง พัฒนาด้านความรู้ ความคิด วิจัยคิด พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน เห็นผลงานของเครือข่ายครูที่เป็นผลที่เกิดขึ้นที่นักเรียน

2. ด้านผู้บริหาร สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา และผู้บริหารการศึกษาในพื้นที่ ด้านนี้เป็น บริบทที่เป็นบุคคล คณะบุคคลและองค์กรอย่างเป็นทางการที่สามารถเอื้อ หรือสนับสนุนการพัฒนา เครือข่ายครูได้ แต่ทุกฝ่ายมีภารกิจหลัก สำหรับการพัฒนาเครือข่ายครู มีใช้ภารกิจหลักของฝ่ายต่าง ๆ เหล่านี้ แม้ว่าจะมีนโยบายบางส่วน หรือการดำเนินงานบางงาน บางโครงการมีคำว่า “เครือข่าย” อยู่ แต่ไม่ปรากฏ “ความเป็นเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์” อย่างชัดเจนในพื้นที่จังหวัด กำแพงเพชร สภาพที่เป็นอยู่จริง คือ มี “กลุ่มโรงเรียน” ซึ่งเขตพื้นที่การศึกษา จัดให้โรงเรียน รวมกลุ่มตามสภาพภูมิประเทศ 6-10 โรงเรียนต่อกลุ่ม กลุ่มโรงเรียน ดำเนินกิจกรรมตามที่ เขตพื้นที่การศึกษาสั่งให้ดำเนินการ ได้แก่ มหกรรมกีฬา มหกรรมวิชาการ กิจกรรมวันครู วันปีใหม่ หรือวันสำคัญอื่นๆ เป็นต้น ลักษณะการทำงานร่วมกันส่วนใหญ่นำไปสู่การแข่งขัน การจัดอันดับ เช่น กลุ่มโรงเรียนดำเนินงานร่วมกันทำข้อสอบ สอบแข่งขันนักเรียน คัดเลือกนักเรียนเก่งที่ชนะเลิศในระดับกลุ่มโรงเรียน เข้าแข่งขันระดับจังหวัด ระดับประเทศต่อไป การแข่งขันเพชรยอดมงกุฏ การแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์วิทยาศาสตร์ มีลักษณะการดำเนินงานตามแนวทางดังกล่าว ผู้บริหารโรงเรียนส่วนใหญ่ ยึดหลักให้โรงเรียนดำเนินการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนของตนให้ดีที่สุด เพื่อแข่งขันได้รางวัล หรืออันดับที่ดี เขตพื้นที่การศึกษาและผู้บริหารการศึกษามีบทบาทในด้าน การดำเนินการจัดการให้เกิด สถานที่ งบประมาณ และจัดงบประมาณให้กลุ่มโรงเรียนเพื่อการแข่งขัน ทางวิชาการ

3. ด้านองค์กรภาครัฐ ภาคเอกชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร จากการศึกษาสำรวจโครงการ และทุนในพื้นที่ในการสร้างเครือข่ายสนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนในจังหวัด กำแพงเพชร พบว่า มีโครงการที่หน่วยงานต่าง ๆ สนับสนุนการดำเนินการของโรงเรียนอยู่แล้ว ส่วนใหญ่เป็นโครงการด้านวิชาการ โครงการทัศนศึกษา โครงการพัฒนากีฬา การอบรมคุณธรรม ซึ่งโรงเรียนทำโครงการเพื่อขอรับทุนจากแหล่งสนับสนุน ได้แก่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น บริษัทเอกชนที่ตั้งอยู่ใกล้โรงเรียน หรือในตำบลที่เป็นที่ตั้งของโรงเรียน บทบาทขององค์กรเหล่านี้ เกือบทั้งหมดคือ เป็นแหล่งให้ทุน หรืองบประมาณ โดยพิจารณาจากโครงการที่โรงเรียนเสนอมา ไม่มีโครงการใดที่กำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือ แต่ในระหว่างทำกิจกรรม หรือรวบรวมข้อมูลในการวิจัยข้างต้น มีตัวแทนทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนที่ร่วมกิจกรรมแสดง ความคิดเห็นว่าเห็นด้วยกับการร่วมมือกันเป็นเครือข่ายในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนไม่มี ความคิดเห็นที่ชัดเจนเกี่ยวกับกิจกรรมเครือข่าย แต่มีความคาดหวังและความต้องการที่ชัดเจน ที่ต้องการให้ครูวิทยาศาสตร์มีคุณภาพสูงขึ้น ทั้งด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ ทักษะการสอนวิทยาศาสตร์ ความเป็นครูหรือวิทยากร สำหรับความคาดหวังด้านผู้เรียน ผู้เกี่ยวข้องเหล่านี้ต้องการพัฒนาเด็กในกลุ่มเป้าหมายทุกคน มีใช้เฉพาะเด็กที่มีความสามารถ

ด้านวิทยาศาสตร์ ต้องการให้เด็กมีจิตวิทยาศาสตร์ และได้เรียนอย่างมีความสุขด้วย จากสถานการณ์ข้างต้นจัดว่าบริบทในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรมีองค์การนอกเหนือจากสถาบันการศึกษา สามารถสนับสนุนการพัฒนาเครือข่ายได้

4. ด้านมหาวิทยาลัยในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

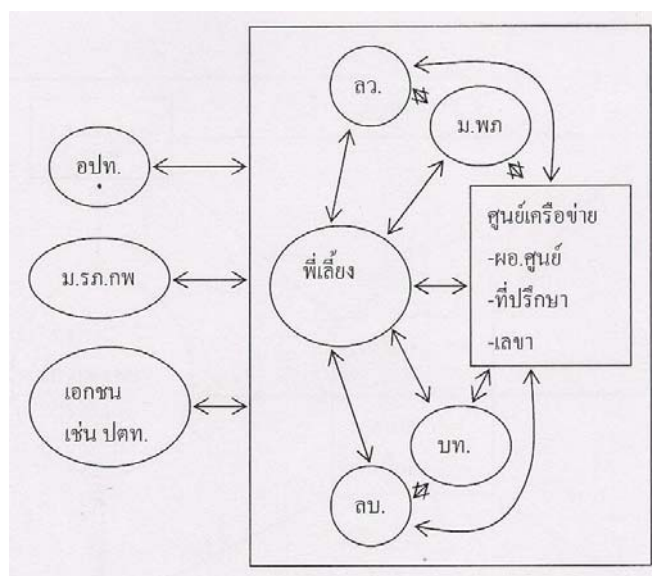
เป็นมหาวิทยาลัยที่ตั้งอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชร เปิดสอน 5 คณะ มีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีบริการทางวิชาการให้ความรู้แก่ครูวิทยาศาสตร์ จัดกิจกรรมการเรียนรู้และกิจกรรมแข่งขันความรู้ด้านวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง กิจกรรมที่คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ดำเนินอย่างต่อเนื่องได้แก่นิเทศการวิชาการวิทยาศาสตร์ (ซึ่งสนับสนุนงบประมาณ โดยบริษัท ปตท.สผ.)

การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน การอบรมครูวิทยาศาสตร์ ในโอกาสต่างๆ การดำเนินกิจกรรมชมรมครูวิทยาศาสตร์จังหวัดกำแพงเพชรและตากลุ่มคณะกรรมการส่วนหนึ่งเป็นคณาจารย์ของมหาวิทยาลัย การดำเนินกิจกรรมไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากขาดงบประมาณ

โดยภาพรวมบริบทพื้นที่กำแพงเพชรกับการพัฒนาเครือข่าย มีปัจจัยที่มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร แต่ไม่มีกระบวนการสร้างเครือข่ายที่เกิดรูปแบบโครงสร้าง กิจกรรมเชื่อมโยงที่เข้มแข็งดำรงอยู่ได้ เกิดผลปรากฏชัดจากความเป็นเครือข่าย เนื่องจากบริบทรอบๆ ตัวเด็กและเยาวชนมีความซับซ้อนหลายระดับมีหลายฝ่าย ที่มีการกิจหลักแตกต่างกัน ไม่มีฝ่ายใดมีบทบาทโดยตรงในการพัฒนาเครือข่ายจำเป็นต้องมีนวัตกรรมในการพัฒนาเครือข่ายที่เหมาะสมกับบริบทพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร การวิจัยพัฒนาเครือข่ายต้องยึดหลักการที่เหมาะสมหลักการหนึ่งคือการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชน เป็นส่วนสำคัญที่สุด แต่ตัวเด็กไม่อยู่ในสถานะที่จะเป็นเครือข่ายระหว่างกันได้ เครือข่ายที่ใกล้ตัวเด็กมากที่สุด คือ เครือข่ายครูวิทยาศาสตร์จึงควรเป็นจุดเริ่มที่สำคัญเมื่อพัฒนาเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ได้เข้มแข็งยั่งยืนแล้ว ความ योगิโยของเครือข่ายจะสามารถแผ่ขยายออกสู่ระดับผู้บริหาร หรือองค์กรภายนอกได้อย่างมั่นคง เนื่องจากภาระงานของครู และผู้บริหารโรงเรียนมีมาก จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการวิจัย พัฒนาที่ทีมนักวิจัยต้องเป็น “นักคิด” บทพื้นของข้อมูลจากการวิจัย ในบริบทจริง โดยนักวิจัยและครู ผู้บริหาร ที่ร่วมวิจัย เรียนรู้เฉพาะตนไปพร้อมๆ กับ เรียนรู้ร่วมกันในการพัฒนาเครือข่ายโดยรู้เป้าหมายที่ชัดเจนร่วมกัน

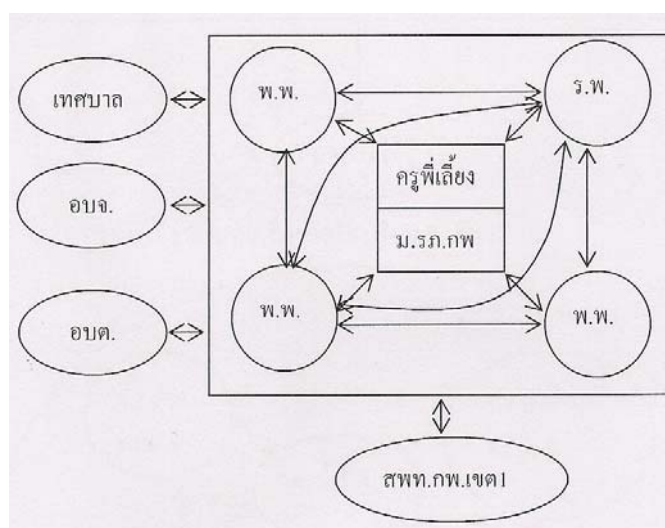
จากการระดมความคิดเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์กำแพงเพชรมีการนำเสนอเครือข่ายในหลายรูปแบบ ดังนี้

1. เครือข่ายโรงเรียนอำเภอลานกระบือ ดังแผนภาพที่ 2.6



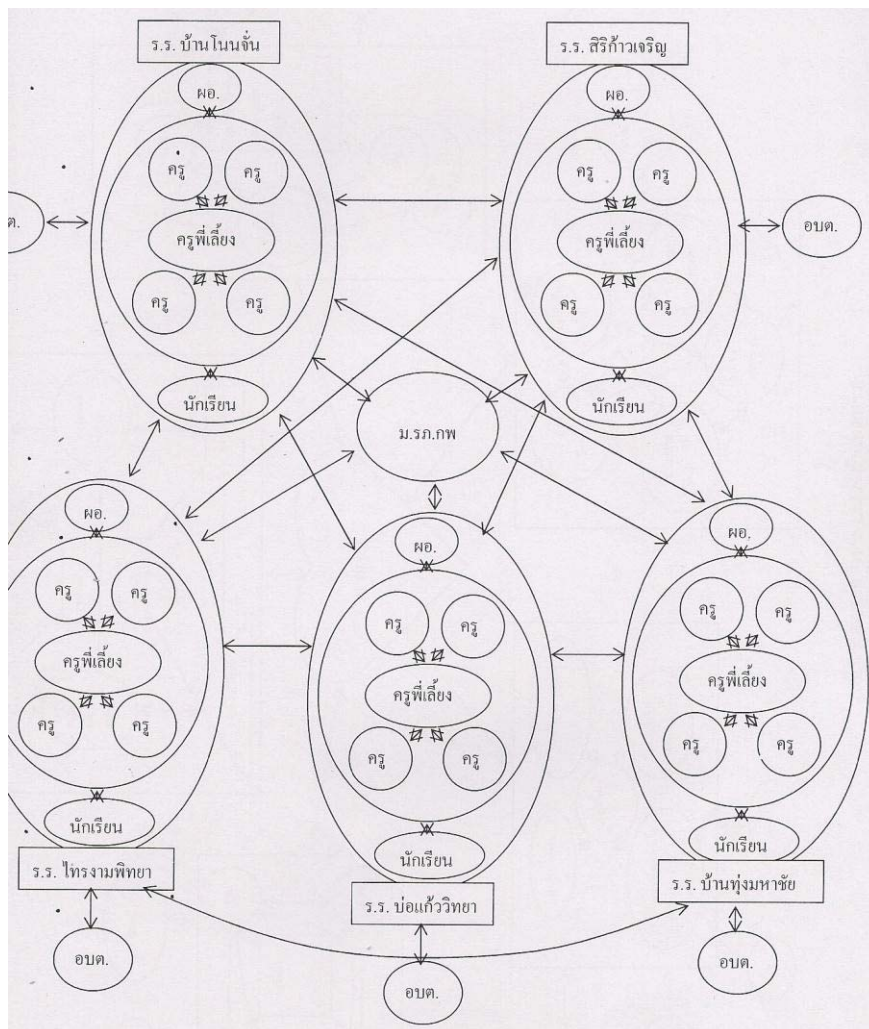
แผนภาพที่ 2.6 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอลานกระบือ

2. เครือข่ายโรงเรียนอำเภอฟรานกระต่าย ดังแผนภาพที่ 2.7



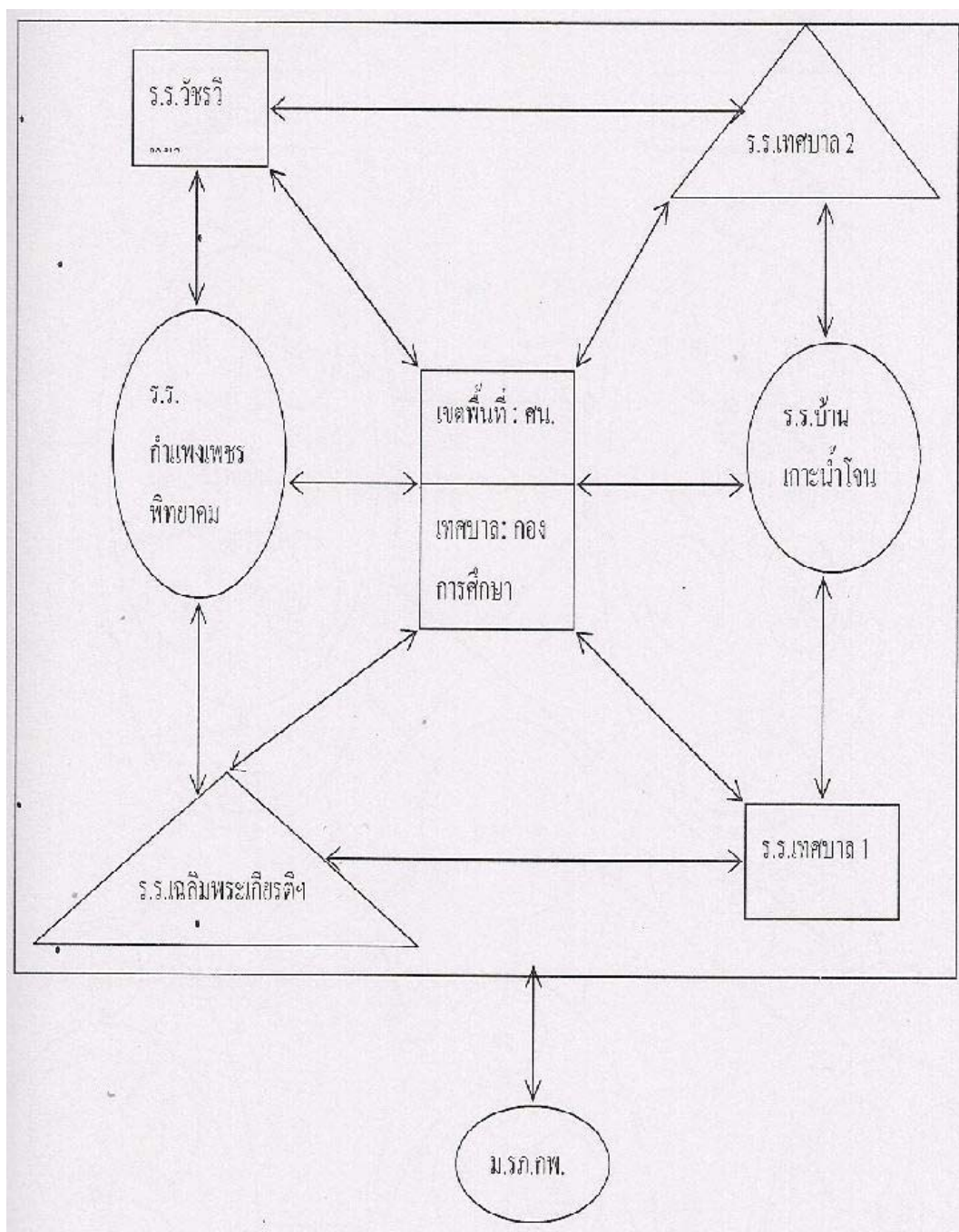
แผนภาพที่ 2.7 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอฟรานกระต่าย

3. เครือข่ายโรงเรียนอำเภอไทรงาม ดังแผนภาพที่ 2.8



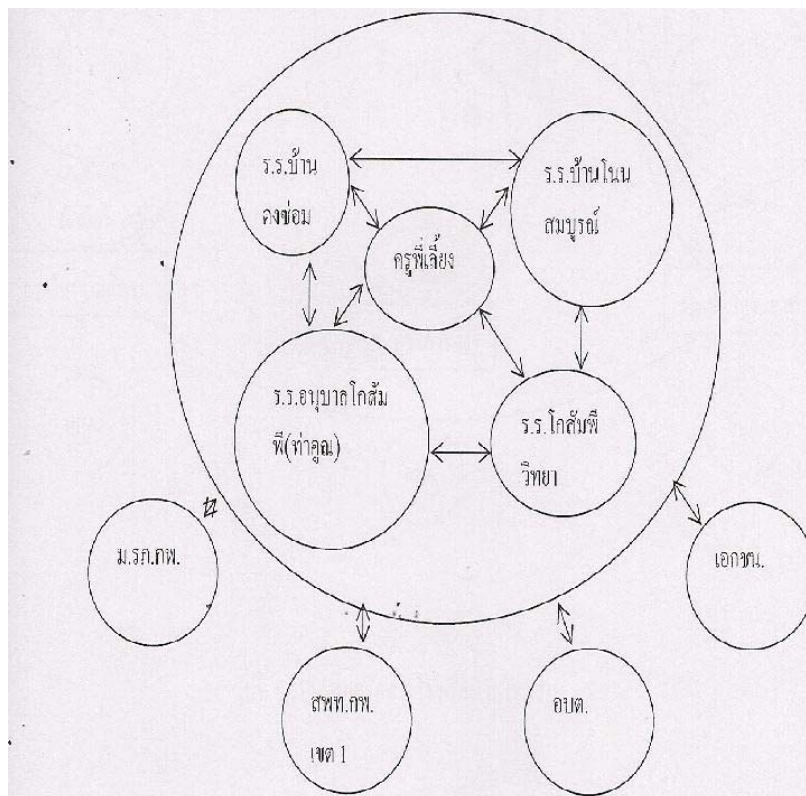
แผนภาพที่ 2.8 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอไทรงาม

4. เครือข่ายโรงเรียนอำเภอเมือง ดังแผนภาพที่ 2.9



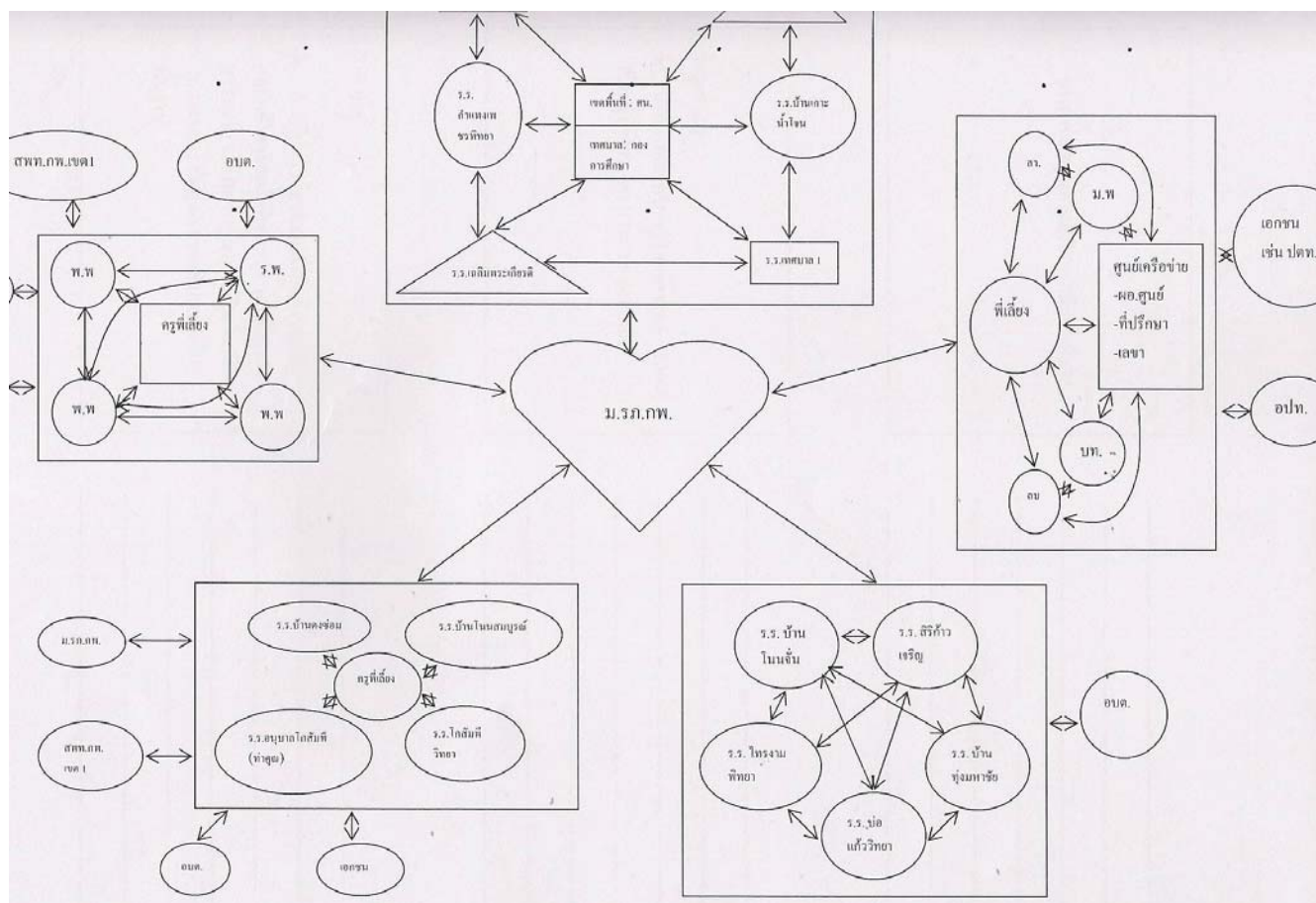
รูปที่ 2.9 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอเมือง

5. เครือข่ายโรงเรียนอำเภอโกสุมพิ์ ดังแผนภาพที่ 2.10



รูปที่ 2.10 เครือข่ายโรงเรียนอำเภอโกสุมพิ์

6. เครือข่ายครู LLEN กำแพงเพชร



แผนภาพที่ 2.11 เครือข่ายครู LLEN กำแพงเพชร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร มีขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้

การเตรียมการ

ในขั้นการเตรียมการมีกระบวนการดำเนินการดังนี้

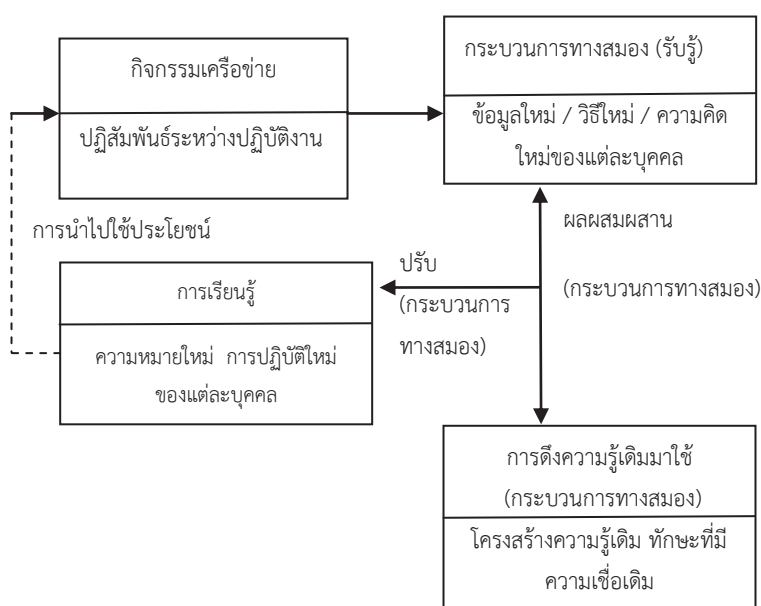
1. การศึกษาสำรวจโครงการและทุนในพื้นที่ในการสร้างเครือข่ายสนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร (ธันวาคม 2551-พฤศจิกายน 2552) ได้สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับโครงการด้านต่างๆ ที่หน่วยงานต่างๆ สนับสนุนแก่สถานศึกษาขั้นพื้นฐานพบว่า ส่วนใหญ่เป็นโครงการสนับสนุนนักเรียนด้านวิชาการ การทัศนศึกษา การกีฬา ด้านคุณธรรม จริยธรรม และด้านสุขภาพ มีโครงการบางส่วนเป็นการพัฒนาครู การสำรวจครั้งนี้ทำให้ได้รายชื่อบุคคล คณะบุคคล และหน่วยงานที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รายชื่อแหล่งเรียนรู้สถานประกอบการ หน่วยงานปฏิบัติงานในท้องถิ่นในชุมชน และองค์กรนอกเหนือจากสถาบันการศึกษาที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังมีข้อสรุปเกี่ยวกับความต้องการจำเป็นในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ตามความต้องการจำเป็น ความมีโอกาสดูและความเป็นไปได้ในการร่วมมือกันระหว่างกลุ่มบุคคล องค์กร แล้วสรุปได้ว่า เครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และเครือข่ายครูปฐมวัยเป็นประเด็นสำคัญ

2. การดำเนินการพัฒนาโครงการวิจัยและพัฒนาให้มีความเหมาะสมเป็นไปได้ และเกิดประโยชน์ โดยการเขียนข้อเสนอโครงการนำเสนอต่อคณะกรรมการ การรับฟังความคิดเห็นและข้อวิจารณ์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากตัวแทนองค์กรต่างๆ ปรับปรุงข้อเสนอโครงการและพัฒนาโครงการวิจัยและพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีการกำหนดด้านกลุ่มผู้สนับสนุน กำหนดเป้าหมาย ชื่อโรงเรียน กลุ่มครูและประเด็นที่จะพัฒนา รวมทั้งกิจกรรมตามแผนระยะ 2 ปี มีตัวชี้วัดความสำเร็จ รวมทั้งทีมวิจัยและงบประมาณที่เหมาะสมเหตุผลในการกำหนดประเด็นที่ศึกษาเพียงประเด็นเดียว คือ คุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการดำเนินการวิจัย 2 ประเด็นที่มีความแตกต่างกันมาก อาจมีอุปสรรคด้านเวลาในการทำงานหรือกิจกรรมวิจัยและพัฒนาไม่ครบถ้วนครอบคลุมทั้ง 2 ประเด็น และทุนเดิมที่มีอยู่ คือ เครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ในจังหวัดกำแพงเพชรที่มีอยู่แล้ว มีผู้แสดงความต้องการอย่างชัดเจนที่จะรับการพัฒนาต่อไปอย่างต่อเนื่อง โดยมีมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรเป็นองค์กรกลางที่ช่วยเชื่อมโยงเครือข่ายให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น

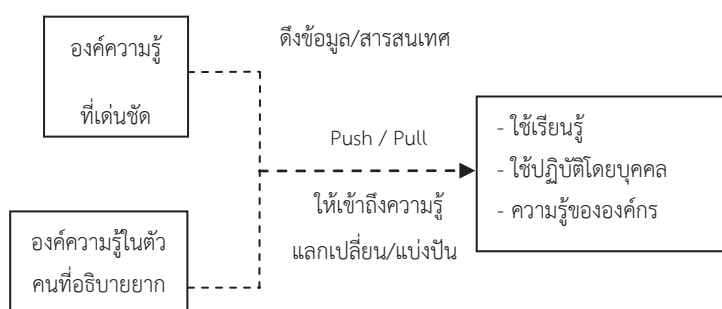
การกำหนดแนวคิดในการพัฒนา

เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร เป้าหมายบุคคลที่ได้รับการพัฒนา ได้แก่ นักเรียนและครู สิ่งที่มีมุ่งพัฒนาได้แก่คุณภาพการเรียนรู้ สำหรับครูยังมุ่งพัฒนาความเป็นเครือข่ายด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องคัดสรรแนวคิดสำคัญในการพัฒนา ซึ่งได้แก่แนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ (แผนภาพที่ 3.1) การจัดการความรู้ (แผนภาพที่ 3.2) ซึ่งผนวกกับต้นร่างความคิดเกี่ยวกับเครือข่ายครูกำแพงเพชร (แผนภาพที่ 2.11 : บทที่ 2) ผู้วิจัยกำหนดแนวคิดในการพัฒนาโดยบูรณาการแนวคิดข้างต้น (ดังแผนภาพที่ 3.3)

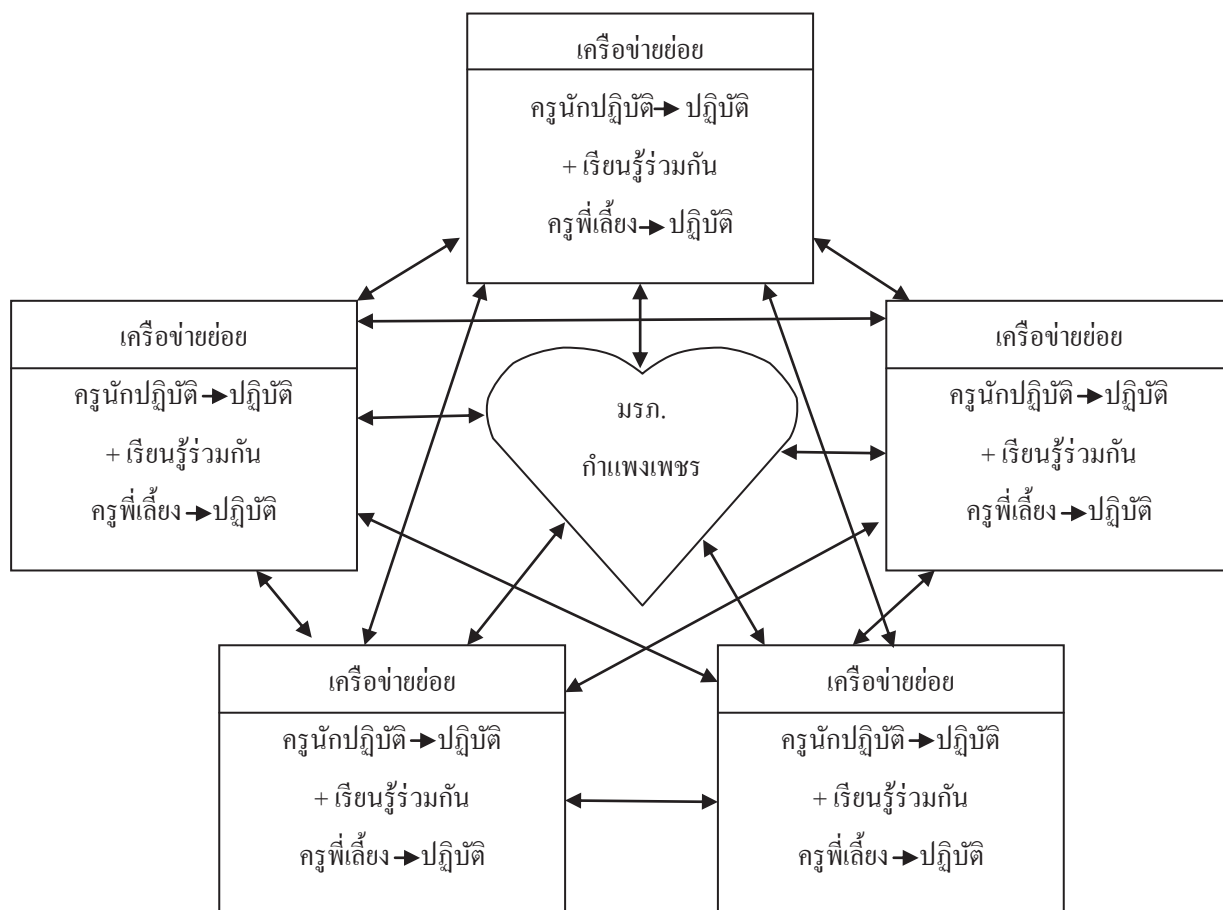
แผนภาพที่ 3.1 แนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ



แผนภาพที่ 3.2 แนวคิดการจัดการความรู้



แผนภาพที่ 3.3 การบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ การจัดการความรู้ และแนวคิดเครือข่ายครู



การดำเนินการวิจัย

ก. การดำเนินการวิจัย มีการวางแผนกิจกรรม ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงแผนกิจกรรมการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์/ ตัวชี้วัด	กิจกรรม			ทุนในพื้นที่และ ผู้เกี่ยวข้อง
	พัฒนาเครือข่าย	พัฒนาครู	พัฒนานักเรียน	
1. เพื่อพัฒนา กิจกรรมการ เรียนการสอน ด้าน วิทยาศาสตร์ โดยเครือข่าย ครู วิทยาศาสตร์ และพี่เลี้ยง	ร่าง รูปแบบเครือข่ายโดยใช้ แนวความคิด เกี่ยวกับ บทบาทของแม่ข่าย (มหาวิทยาลัยฯ) บทบาทครู ต้นแบบและบทบาทอื่นๆ ↓	อบรม/ฝึกปฏิบัติด้าน การจัดการเรียนรู้ด้าน การวิจัย ด้านการ พัฒนานวัตกรรมหรือ อื่นๆ เช่น ความรู้ เกี่ยวกับสมองกับการ เรียนรู้ ทฤษฎีพุ ปัญญา การสืบค้น ความรู้มาต่อยอด ↓	ครูและผู้บริหารกำหนด เป้าหมายด้านคุณภาพ ผู้เรียนและเก็บรวบรวม ข้อมูลพื้นฐานด้าน (1) ความรู้ ทักษะและ จิตวิทยาาสตร์ของ นักเรียน (2) ความรู้และทักษะครู ด้านการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้านการวิจัย และด้านความรู้ วิทยาศาสตร์ของครู ↓	มหาวิทยาลัย ราชภัฏ กำแพงเพชร ผู้บริหารและครู วิทยาศาสตร์ ต้นแบบ องค์การปกครอง ท้องถิ่น เอกชน (ปตท.สผ.)
	เสนอ (ร่าง) รูปแบบเครือข่าย และระดมความคิด ทบทวน บทบาทของแม่ข่าย (มหาวิทยาลัยฯ) บทบาทครูต้นแบบและ บทบาทอื่นๆ ↓ อบรมฝึกปฏิบัติด้านทักษะ และเครื่องมือการจัดการความรู้ แก่ครูวิทยาศาสตร์ เช่น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้การทำ Blog/Web การถอดบทเรียนรู้ เป็นต้น ↓	กิจกรรมค่ายครู ครูวิทยาศาสตร์ ผู้เข้าร่วมกิจกรรม : อาจารย์วิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย วิทยาการ ครูต้นแบบ และครูวิทยาศาสตร์ ↓		

ตารางที่ 3.1 แสดงแผนกิจกรรมการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์/ ตัวชี้วัด	กิจกรรม			ทุนในพื้นที่และ ผู้เกี่ยวข้อง
	พัฒนาเครือข่าย	พัฒนาครู	พัฒนานักเรียน	
ตัวชี้วัดที่ 1 : มีทีมครูวิทยาศาสตร์ และพี่เลี้ยงที่ ประสานงานกันและ เรียนรู้ร่วมกัน	จัดทีมครู วิทยาศาสตร์และ พี่เลี้ยง ซึ่งอาจเป็น อาจารย์ มหาวิทยาลัยหรือ ครูต้นแบบ (เดิม) ↓	ครูวิทยาศาสตร์พัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอน ด้านวิทยาศาสตร์โดยผ่าน กระบวนการสร้างนวัตกรรม หรือการวิจัยในชั้นเรียน หรือโครงการโดยมีครูพี่เลี้ยง	ครูจัดกิจกรรม พัฒนานักเรียน ภายใต้กระบวนการ พัฒนานวัตกรรม หรือการวิจัยหรือ โครงการ ↓	ชมรมครู วิทยาศาสตร์มีครู ต้นแบบวิทยาศาสตร์ และครู ที่มี ความสามารถด้าน การสอน วิทยาศาสตร์
ตัวชี้วัดที่ 2: มีกิจกรรม การเรียนการสอน ด้านวิทยาศาสตร์ที่ ครูวิทยาศาสตร์ และครูพี่เลี้ยง ร่วมกันพัฒนา	↓	↓	↓	
ตัวชี้วัดที่ 3: มีกิจกรรมเครือข่าย อย่างต่อเนื่องอย่าง น้อย 1-2 เดือนต่อ 1 ครั้ง	ระดมความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นระยะอย่างต่อเนื่อง ↓ ครูมีข้อเสนอโครงการเพื่อวิจัยพัฒนาผู้เรียนหรือ สื่อ/นวัตกรรมที่พัฒนา หรือคัดสรร เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน			
2. เพื่อศึกษาผลการ เรียนรู้ หรือคุณภาพ การเรียนรู้ของ วิทยาศาสตร์ของ นักเรียน ตัวชี้วัดที่ 4 : นักเรียนมีพัฒนาการ ด้านความรู้และทักษะ วิทยาศาสตร์โดยมี ข้อมูลเชิงประจักษ์ใน การอ้างอิง เช่น NT สูง รางวัลต่างๆ ตัวชี้วัดที่ 5 มีครู	กิจกรรมเผยแพร่ ผลงานเครือข่ายครู วิทยาศาสตร์ ↓ นิทรรศการ/เวที รายงาน ความก้าวหน้าต่อ ผู้สนับสนุนรวมทั้ง ยกย่องให้รางวัลครู ผู้สร้างองค์ความรู้ และพัฒนาผู้เรียนได้ อย่างเด่นชัด	ทีมครูวิทยาศาสตร์ และพี่เลี้ยง เตรียมการจัดค่าย นักเรียนหรือเวที สำหรับนักเรียน ↓ กิจกรรมติดตามหนุน เสริมซึ่งกันและกัน ↓ กิจกรรมประเมิน เพื่อกำหนดครู วิทยาศาสตร์ใน โครงการเป็นครู	ครูพัฒนานักเรียนผ่าน กระบวนการวิจัย หรือ การใช้สื่อ/นวัตกรรม ↓ นักเรียนเรียนรู้ และ นำเสนอผลงานการเรียนรู้ ในรูปแบบค่ายนักเรียน หรือเวทีนักเรียน	องค์กรปกครองส่วน ท้องถิ่นภาคเอกชน และมหาวิทยาลัย สนับสนุน อาจจะ โดยเงินทุน หรือสิ่ง ไม้ใช้เงิน เช่น แหล่ง เรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ บุคลากรจากองค์กร ต่างๆ

ตารางที่ 3.1 แสดงแผนกิจกรรมการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์/ ตัวชี้วัด	กิจกรรม			ทุนในพื้นที่และ ผู้เกี่ยวข้อง
	พัฒนาเครือข่าย	พัฒนาครู	พัฒนานักเรียน	
วิทยาศาสตร์ต้นแบบ เพิ่มขึ้น โดยครูที่เข้า โครงการไม่ต่ำกว่า 50% เป็นครูต้นแบบ (ใหม่) 3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ เอื้อและปัญหา อุปสรรคในการ พัฒนาเครือข่ายให้ ก้าวหน้าและดำรง อยู่	นักวิจัยและผู้บริหาร เก็บข้อมูลการ ดำเนินการตาม บทบาทในเครือข่าย ↓	ต้นแบบ (ใหม่) นักวิจัยและผู้บริหาร เก็บข้อมูลพื้นฐาน เดิมของครูข้อมูลการ ดำเนินงานของครู และข้อมูลผลงานครู ↓	ผู้บริหารและครูเก็บ ข้อมูลด้านพื้นฐานเดิม ของนักเรียนด้าน กระบวนการพัฒนา นักเรียนและด้านผล การพัฒนาน้อย ↓	
	วิเคราะห์ข้อมูลหรือประมวลหรือประมวลผลข้อมูล ตั้งข้อสังเกตระหว่างดำเนินการ			
	↓ รายงานความก้าวหน้า ทบทวนด้านปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรค และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อการปรับปรุง			
ตัวชี้วัดที่ 6 : มีรายงานการวิจัย	↓ รายงานการวิจัยด้านปัจจัยที่เอื้อ และอุปสรรคของเครือข่ายต่อผู้เกี่ยวข้อง			

ผลที่คาดว่าจะได้รับในช่วงระยะเวลาดำเนินการ

ผลที่คาดว่าจะได้รับแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงเวลา

เดือนที่	เดือน	กิจกรรม (Activity)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
6 เดือนที่ 1 (กันยายน – กุมภาพันธ์)	กันยายน	1. ประชุมระดมความคิดประเด็น 1) เป้าหมายด้านคุณภาพ การเรียนรู้ของนักเรียนในช่วง ระยะเวลา 1 ปี และ 2 ปี 2) การพัฒนาความร่วมมือ ของเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ให้ ก้าวหน้าและยั่งยืน 3) โครงสร้าง และระบบ ในการพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือ ให้ก้าวหน้าและยั่งยืน	1. รายการเป้าหมายด้านคุณภาพการเรียนรู้ของ นักเรียนตามความมุ่งหมายของแต่ละโรงเรียนและ ภาพรวม 2. (ร่าง) ระบบเครือข่ายความร่วมมือ ที่ประกอบด้วย โครงสร้างด้านบุคคล การบริหาร จัดการเพื่อพัฒนาความร่วมมือให้ก้าวหน้าและ ยั่งยืน

ตารางที่ 3.2 แสดงผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงเวลา (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	กิจกรรม (Activity)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
	กันยายน	2. การประชุมนักวิจัยและผู้บริหารเพื่อกำหนดเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเดิมของครูที่เข้าร่วมโครงการ รวมทั้งข้อมูลพื้นฐานเดิมของนักเรียนในช่วงปีการศึกษา 2551 (Control Year)	ได้เครื่องมือวิจัย และแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล
	กันยายน	3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์โดยผู้บริหารและนักวิจัย	ได้ข้อมูลและได้ผลการวิเคราะห์หรือประมวลข้อมูลพื้นฐานทั้งด้านครู และนักเรียน
	ตุลาคม	4. กิจกรรมอบรมให้ความรู้ 1 ครั้ง อาจเป็นความรู้เกี่ยวกับสมองและการเรียนรู้ หรือทฤษฎีพหุปัญญา หรือความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ครูต้องการ และวางแผนการนำความรู้ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน	แผนกิจกรรมหรือการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยที่จะนำไปใช้จริงตามเป้าหมายของครูแต่ละคน
	ตุลาคม	5. อบรมเชิงปฏิบัติการด้านการสร้างนวัตกรรม เช่น การวิจัยพัฒนาการเรียนการสอน การพัฒนาชุดสื่อ ชุดกิจกรรม ชุดการทดลอง หรือจัดการสอน วิทยาศาสตร์ หรือโปรแกรมต่างๆ เป็นต้น	ข้อเสนอโครงการพัฒนานวัตกรรมหรือการวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามเป้าหมายของครูแต่ละคน (สำหรับโครงการวิจัยได้แนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาพัฒนาการของครูและนักเรียน)
	พฤศจิกายน	6. อบรมปฏิบัติการหนุนเสริมการวิจัยหรือการพัฒนานวัตกรรมของครู เช่น การทำเครื่องมือวิจัย การพัฒนาชุดสื่อ การพัฒนาชุดกิจกรรมหรือโปรแกรมต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งการหาคุณภาพเครื่องมือ การทดลองเพื่อหาคุณภาพหรือประสิทธิภาพ	เครื่องมือ ชุดต่างๆ ที่มีคุณภาพหรือประสิทธิภาพเพื่อใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย
	พฤศจิกายน - มกราคม	7. ครูจัดกิจกรรมพัฒนานักเรียนภายใต้กระบวนการพัฒนานวัตกรรมหรือการวิจัยหรือโครงการ	ครูได้ผลงานหรือผลการวิเคราะห์คุณภาพผู้เรียนระหว่างดำเนินกระบวนการพัฒนา
	กุมภาพันธ์	8. ครูเสนอผลงานระยะแรก	
		9. เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินกิจกรรมระดมความคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครู กิจกรรมค่ายครู ค่ายเวทีนนักเรียน	1. ได้ข้อมูลด้านการพัฒนาการเรียนการสอนของครู 2. ได้รายงานความก้าวหน้าทุกระยะ 6 เดือน

ตารางที่ 3.2 แสดงผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงเวลา (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	กิจกรรม (Activity)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
6 เดือนที่ 1 (กันยายน – กุมภาพันธ์) (ต่อ)	กุมภาพันธ์	10. ประชุมนักวิจัยและครูต้นแบบ (พี่เลี้ยง) และผู้บริหารเพื่อวิเคราะห์ และสรุปปัจจัยที่เอื้อและอุปสรรคใน การพัฒนาเครือข่าย	ได้ข้อมูลเพื่อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยและอุปสรรค
6 เดือนที่ 2 (มีนาคม - สิงหาคม)	มีนาคม	1. กิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการสร้าง Blog , Web Board พัฒนาวารสาร เอกสาร จดหมายข่าว เพื่อพัฒนา ความเชื่อมโยงระหว่างครูวิทยาศาสตร์ ในโครงการ	มีเครือข่ายสำหรับประสานงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นเวทีเสมือน และเอกสารของเครือข่ายที่มี ผู้รับผิดชอบดูแล
	มีนาคม พฤษภาคม กรกฎาคม	3. กิจกรรมหนุนเสริมในลักษณะ ระดมความรู้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระดมความคิด ความรู้การหนุนเสริม โดยพี่เลี้ยงกลุ่มย่อย และแลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างดำเนินการพัฒนา นักเรียนตามเป้าหมาย ระหว่างครู สำหรับนักวิจัยครูต้นแบบ (พี่เลี้ยง) และผู้บริหารรวมทั้งผู้สนับสนุน รับทราบผลงานครูอันเกิดจากการ เอื้ออำนวยด้านการบริหารจัดการ และการสนับสนุนงบประมาณรวมทั้ง ให้ข้อเสนอแนะ	1. ข้อมูลการพัฒนาหรือการใช้นวัตกรรมของครู 2. ข้อมูลนักเรียนที่เป็นเป้าหมายการพัฒนา ของครู 3. สำหรับโครงการวิจัยได้ข้อมูลปัจจัยที่เอื้อและ ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาความร่วมมือ การเชื่อมโยงเครือข่ายให้ก้าวหน้าและดำรงอยู่
	พฤษภาคม - กันยายน	8. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ พัฒนาขึ้นภายใต้กระบวนการพัฒนา นวัตกรรมหรือการวิจัย หรือโดย เพิ่มเติมรูปแบบ วิธีการจากระยะแรก	ครูได้ผลงานจากการวิจัย หรือโครงการโดยเทียบ คุณภาพผู้เรียนกับข้อมูลพื้นฐานเดิมเป็นภาพรวม ของโรงเรียน
	สิงหาคม	9. จัดนิทรรศการหรือเวทีวิชาการให้ ครูนำเสนอผลงานเพื่อเสนอต่อ องค์กรสนับสนุน และเพื่อเผยแพร่ เพื่อการใช้ประโยชน์ รวมทั้งที่ได้รับ การยกย่องชมเชยครู (วันวิทยาศาสตร์)	1. ชุดความรู้ หรือผลสำเร็จของงานการพัฒนา นักเรียนของครู 2. ผลงานที่ดีของครูที่ได้รับการยกย่องชมเชย 3. ผู้สนับสนุนได้รับทราบผลงานครูในรอบ 1 ปี ของโครงการ

ตารางที่ 3.2 แสดงผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงเวลา (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	กิจกรรม (Activity)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
6 เดือนที่ 3 (กันยายน - กุมภาพันธ์)	ตุลาคม	1. อบรมปฏิบัติการด้านความรู้หรือทักษะตามความต้องการของครู	1. ครูได้แนวทางหรือกิจกรรมการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนตามประเด็นที่ต้องการ 2. สื่อ หรือ เครื่องมือสำหรับครูที่ได้จริงในกิจกรรมพัฒนานักเรียน
	กันยายน ธันวาคม กุมภาพันธ์	2. กิจกรรมหนุนเสริมฯ ในลักษณะการระดมความรู้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1. ครูได้ความรู้และข้อคิดในการพัฒนานวัตกรรมหรือพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน 2. ปรับหรือพัฒนาโครงสร้างเครือข่ายครู พัฒนาบทบาทในการบริหารจัดการเครือข่ายครู 3. สำหรับโครงการวิจัยได้ข้อมูลปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาครู พัฒนานักเรียน และพัฒนาความร่วมมือเครือข่าย
	ตุลาคม	3. ค่ายครูวิทยาศาสตร์	1. ครูได้ความรู้และฝึกเทคนิค วิธีการใหม่ๆ ในการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
	กันยายน พฤศจิกายน มกราคม	4. กิจกรรมค่ายนักเรียน/เวทีนักเรียนเน้นกิจกรรมการผลิตผลงานการเรียนรู้ เช่น โครงการ การวิจัย การประดิษฐ์ หรือการสร้างสรรค์อื่นๆ	1. ครูได้ใช้เทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมรูปแบบค่ายให้นักเรียน 2. นักเรียนได้เรียนรู้นอกสถานที่และได้เรียนรู้การบูรณาการความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ 3. ได้แนวคิดในการผลิตผลงานการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์
	พฤศจิกายน	5. การศึกษาดูงานของครู	1. ครูได้แนวทางการปรับปรุงบรรยากาศการเรียนการสอนกระบวนการ วิธีการ เทคนิคหรือสื่อ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน 2. ผู้บริหารและผู้สนับสนุนได้แนวทางในการบริหารจัดการ การสนับสนุนที่เอื้อต่อการพัฒนาการเรียนรู้
	กันยายน ธันวาคม กุมภาพันธ์	6. เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินกิจกรรมหนุนเสริม กิจกรรมระดมความคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ค่ายครูค่าย/เวทีนักเรียน	1. ได้ข้อมูลและผลการวิเคราะห์หรือประมวลผล 2. ได้รายงานความก้าวหน้าของโครงการ
	กุมภาพันธ์	7. ประชุมนักวิจัยครูต้นแบบ (พี่เลี้ยง) และผู้บริหารเพื่อวิเคราะห์และสรุปปัจจัยที่เอื้อ	ได้ข้อมูลเพื่อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยและอุปสรรค

ตารางที่ 3.2 แสดงผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละช่วงเวลา (ต่อ)

เดือนที่	เดือน	กิจกรรม (Activity)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output)
6 เดือนที่ 4 (มีนาคม – สิงหาคม)	เมษายน	1. อบรมปฏิบัติการด้านความรู้หรือทักษะตามความต้องการของครู	1. ครูได้แนวทางหรือกิจกรรมในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน 2. สื่อ เครื่องมือ สำหรับครู ที่ใช้ได้จริงในกิจกรรมพัฒนานักเรียน
		2. ประชุมครูวิทยาศาสตร์ ครูที่เลี้ยงผู้บริหาร เพื่อกำหนดกรอบการนำเสนอและประกวดผลงานนักเรียน	1. ได้โครงการประกวดผลงานนักเรียน
	พฤษภาคม	3. กิจกรรมทัศนศึกษาของนักเรียน	1. นักเรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้เฉพาะด้านตามความต้องการของโรงเรียนและนักเรียน
	สิงหาคม	4. จัดนิทรรศการหรือเวทีวิชาการให้ครูและนักเรียนนำเสนอผลงานเพื่อเสนอต่อองค์กรสนับสนุน และเพื่อเผยแพร่ เพื่อการใช้ประโยชน์ รวมทั้งให้การยกย่องชมเชย (วันวิทยาศาสตร์)	1. ชุດความรู้ หรือผลสำเร็จของงานการพัฒนา นักเรียนของครู 2. ผลงานที่ดีของครูที่ได้รับการยกย่องชมเชย 3. ผู้สนับสนุนได้รับทราบผลงานครูในรอบ 1 ปี ของโครงการ
		5. เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินกิจกรรมหนุนเสริมกิจกรรมระดมความคิด ฯลฯ	1. ได้ข้อมูลและผลการวิเคราะห์หรือประมวลผล 2. ได้รายงานความก้าวหน้าของโครงการ
		6. ประชุมนักวิจัย และผู้บริหารเพื่อวิเคราะห์และสรุปรายงานการวิจัย	ได้ข้อมูลเพื่อสรุปคำตอบวิจัย

ข. การดำเนินการวิจัยที่ดำเนินการจริง เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการและเป็นไปตามบริบท แสดงได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงการดำเนินการจริงเพื่อการพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชน

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	กิจกรรม
1	14 ต.ค. 52	การประชุมระดมความคิดผู้ร่วมโครงการเพื่อกำหนดรูปแบบเครือข่ายกำหนดคุณภาพผู้เรียนที่เป็นเป้าหมาย และกำหนดความต้องการพัฒนาตนเองของครู
2	14 พ.ย. 52	การอบรมปฏิบัติการเทคนิควิธีสอนวิทยาศาสตร์
3	19 ธ.ค. 52	การอบรมเชิงปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลจากสถิติบัตรเพื่อสร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์
4	7 มี.ค. 53	การอบรมเชิงปฏิบัติการสร้างช่องทางเชื่อมโยงระหว่างครู LLEN กำแพงเพชร
5	22 – 23 พ.ค. 53	การอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาสื่อการสอนโดยใช้เทคนิค Clay Animation
6	19 มิ.ย. 53	การอบรมเชิงปฏิบัติการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน
7	31 ก.ค. – 1 ส.ค. 53	กิจกรรมค่ายครูวิทยาศาสตร์
8	14 ต.ค. 53	การศึกษาดูงานของครูวิทยาศาสตร์ในงานนิทรรศการนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ณ ศูนย์ประชุมไบเทค
9	27 พ.ย. 53	การประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเตรียมเสนอผลงานครบรอบ 1 ปี LLEN กำแพงเพชร
10	26 ธ.ค. 53	กิจกรรมเครือข่ายและการวางแผนเผยแพร่ผลงาน LLEN กำแพงเพชร
11	14 ม.ค. 54	การจัดนิทรรศการครบรอบ 1 ปี โครงการ LLEN กำแพงเพชร “เครือข่ายครูวิทย์เพื่อศิษย์”
12	20 ม.ค. 54	การเข้าร่วมสัมมนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยนิทรรศการและกิจกรรม “คาราวานวิทยาศาสตร์” ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร
13	6 ก.พ. 54	การประชุมปรึกษาหารือและวางแผนจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

ตารางที่ 3.3 แสดงการดำเนินการจริงเพื่อการพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้
ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชน (ต่อ)

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	กิจกรรม
14	23 , 26 ก.พ. 54	ศึกษาดูงานการทำโครงงาน ณ โรงเรียนบ้านทรงธรรม
15	17 – 18 มี.ค. 54	ค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนเครือข่ายอำเภอเมือง รุ่นที่ 1 “รวมพลคน ค่ายวิทยาศาสตร์”
16	20 พ.ค. 54	กิจกรรมนักเรียน “สานรักผักไร้ดิน”
17	22 พ.ค. 54	การวางแผนจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และวางแผนกิจกรรมสำหรับครู
18	26 -27 พ.ค. 54	กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนเครือข่ายอำเภอเมือง รุ่นที่ 2 “รวมพลคนค่ายวิทยาศาสตร์”
19	8 มิ.ย. 54	กิจกรรมศึกษาผลงานและความก้าวหน้าการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน
20	8 -9 มิ.ย. 54	กิจกรรมนักเรียนอบรมปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ณ มหาวิทยาลัย ราชภัฏกำแพงเพชร
21	4 ก.ค. 54	กิจกรรมนักเรียนศึกษาแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์นครสวรรค์ (เครือข่าย กลุ่มอำเภอลานกระบือและไทรงาม)
22	12 -14 ก.ค. 54	กิจกรรมนักเรียนสัปดาห์วิทยาศาสตร์ปี 2554 โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏ กำแพงเพชรร่วมมือกับ อพวช.
23	30 ก.ค. 54	กิจกรรมถอดบทเรียนรู้ ครู LLEN
24	27 -28 ส.ค. 54	กิจกรรมค่ายนักเรียน “ฉลาดรู้ ฉลาดใช้ ไฟฟ้าในบ้าน” (เครือข่ายกลุ่ม อำเภอไทรงาม)
25	8 ต.ค. 54	กิจกรรมประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการประเมินผลผู้เรียน
26	17 ธ.ค. 54	กิจกรรมพัฒนาการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
27	28 ม.ค. 55	กิจกรรมพัฒนาทักษะการสอนโดยให้มีการปฏิบัติจริง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ก. เครื่องมือที่เกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ของครูและการพัฒนาเครือข่าย

เครื่องมือชุดนี้ผู้วิจัยพัฒนาไว้ก่อนดำเนินการวิจัยและพัฒนาระหว่างดำเนินการวิจัย โดยคำนึงถึงความตรงประเด็นที่ต้องการข้อมูล อาจมีการปรับเครื่องมือหรือใช้ซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอในการสร้างข้อสรุปย่อยหรือการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ เครื่องมือที่สำคัญมีดังนี้

- (1) แบบสำรวจบริบทของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ LLEN
- (2) แบบฟอร์มประวัติส่วนตัวและผลงานครูพี่เลี้ยงที่เข้าร่วมโครงการ LLEN
- (3) แบบฟอร์มประวัติส่วนตัวและผลงานของครู LLEN
- (4) แบบศึกษาข้อมูลโรงเรียนด้านโครงการ กิจกรรมที่โรงเรียนจัดเพื่อพัฒนาผู้เรียน
- (5) แบบสำรวจความคิดเห็นต่อโครงการ LLEN กำแพงเพชร

(6) แบบสอบถามข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและความต้องการพัฒนาด้านการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

(7) แบบสำรวจความต้องการพัฒนาทักษะด้านการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของครูที่ร่วมโครงการ LLEN

(8) แบบสำรวจความสามารถด้านต่างๆ (พหุปัญญาของครู LLEN)

(9) แบบสำรวจรางวัลที่โรงเรียนในโครงการ LLEN ได้รับในช่วงปีการศึกษา 2553-2554

ข. เครื่องมือเกี่ยวกับการศึกษาผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่สำคัญมี ดังนี้

(1) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

(2) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กิจกรรมพัฒนาครูและนักเรียนในโครงการ LLEN กำแพงเพชร

ก. กิจกรรมพัฒนาครูในระยะเร่งโครงการ มีดังนี้

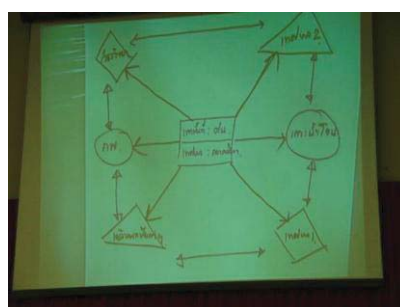
1. การประชุมระดมความคิดผู้ร่วมโครงการเพื่อกำหนดรูปแบบเครือข่าย กำหนดคุณภาพผู้เรียนที่เป็นเป้าหมาย และกำหนดความต้องการ พัฒนาตนเองของครู (14 ตุลาคม 2552)

นักวิจัยประชุมเตรียมการ โดยเตรียมสถานที่ เจ้าหน้าที่อำนวยความสะดวก อาหาร เอกสาร ตารางกิจกรรมและผู้รับผิดชอบ ผู้ร่วมกิจกรรม ประกอบด้วย ทีมนักวิจัย อธิการบดี ผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษาทั้ง 2 เขต ผู้อำนวยการโรงเรียน ศิษยานิเทศก์ ตัวแทนครูวิทยาศาสตร์ ตัวแทนองค์การบริหารส่วนตำบล และบริษัทเอกชน รวมทั้งสิ้น 40 คน กิจกรรมสำคัญ คือ การกล่าวต้อนรับ ผู้วิจัยการนำเสนอแนวทางการระดมความคิดโดยนักวิจัย และการแบ่งกลุ่มสนทนากลุ่มย่อย 4 กลุ่ม ในประเด็น รูปแบบเครือข่าย คุณภาพผู้เรียนที่เป็นเป้าหมาย ความต้องการพัฒนาตนเองของครู และการเสนอรายชื่อครูพี่เลี้ยงหรือครูต้นแบบ



รูปที่ 3.1 พิธีเปิดการระดมความคิดผู้ร่วมโครงการเพื่อกำหนดรูปแบบเครือข่าย

ผู้วิจัยเป็นผู้ประมวลภาพรวมของการระดมความคิดผลการระดมความคิดจากกลุ่มย่อย ให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอต่อกลุ่มรวม และอภิปรายหรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นต่างๆ นักวิจัยมีบทบาทเป็นทั้งผู้ดำเนินการกลุ่มย่อยและผู้ประมวลผล มีผู้ช่วยนักวิจัย บันทึกข้อมูลทั้งจดบันทึก บันทึกภาพ และบันทึกวิดีโอ ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากการจดบันทึก บัตรและแผ่นกระดาษ บันทึกข้อความ แผนภูมิจากข้อสรุปกลุ่มย่อยมาประมวล สร้างข้อสรุปย่อยเบื้องต้นตามประเด็น ซึ่งได้แก่ (1) ร่างรูปแบบเครือข่ายครุวิทยาาสตร์ (2) เป้าหมายคุณภาพผู้เรียน (3) ความต้องการพัฒนาตนเองของครู จากกิจกรรมครั้งนี้ได้ร่วมกันกำหนดการทำกิจกรรมครั้งต่อไปในวันที่ 14 พฤศจิกายน 2552



รูปที่ 3.2 การระดมความคิดผู้ร่วมโครงการเพื่อกำหนดรูปแบบเครือข่าย

2. การอบรมเชิงปฏิบัติการด้านเทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์ (14 พฤศจิกายน 2552)

นักวิจัยได้ประสานครูวิทยาศาสตร์ที่สอนเก่ง ซึ่งอยู่ในโรงเรียนที่ร่วมโครงการปรึกษากันและได้ข้อตกลงร่วมกันว่าในการทำกิจกรรมครั้งนี้ ยึดหลักการ คือ **ครูเป็นผู้เรียนรู้จากกิจกรรม** ซึ่งทำการสอนโดยวิทยากร กิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติการสร้างความรู้ ความเข้าใจจากการปฏิบัติ และการอภิปรายหลังกิจกรรมเพื่อให้ครูแสดงความคิดเห็นว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไร ได้อะไร จะนำการเรียนรู้ครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้อย่างไร ผู้ร่วมกิจกรรมประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 42

คน ครูพี่เลี้ยง 8 คน กิจกรรมสำคัญเริ่มโดยผู้วิจัย เสนอวัตถุประสงค์โครงการ LLEN กำแพงเพชร และจุดเน้นกิจกรรมในช่วง 6 เดือนที่ 1 ทบทวนรูปแบบเครือข่ายที่ร่วมกันร่างไว้ และเสนอหลักการเรียนรู้ร่วมกันของครูเครือข่าย LLEN กำแพงเพชร ยึดหลักสำคัญ ได้แก่ หลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ การใช้แนวคิดการจัดการความรู้ การบูรณาการการจัดการความรู้กับการพัฒนาเครือข่ายครู สาระความรู้สำคัญสำหรับครู คือ เรื่องสมองกับการเรียนรู้ ผู้วิจัยเริ่มดำเนินกิจกรรมให้ครูเขียนภาพฝันเกี่ยวกับศิษย์ของตนเอง ความหวังและความต้องการให้ศิษย์เป็น สิ่งที่ครูต้องการเนรมิตให้ศิษย์เป็น และเขียนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงตนเอง เปลี่ยนแปลงการสอน เปลี่ยนแปลงการดูแลศิษย์ เพื่อให้เป็นดังความฝัน ความหวัง ความต้องการและอยากเนรมิต (กิจกรรมนี้ดัดแปลงมาจากกิจกรรมของอาจารย์ปรามิทธิ์ ธรรมรัตน์ ได้จัดที่โรงแรมพาลาโลมาโดยผู้วิจัยได้ร่วมกิจกรรม)

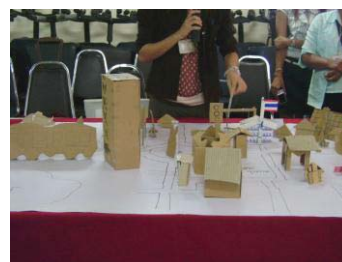


รูปที่ 3.3 ทบทวนรูปแบบเครือข่ายและกิจกรรมที่ผ่านมา

วิทยาการปฏิบัติการสอน โดยครู LLEN เป็นผู้ปฏิบัติการเรียนรู้ หลังการสอน ผู้วิจัยนำการอภิปรายว่าผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้าง จากกิจกรรมนี้ครู LLEN จะนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร กิจกรรมซึ่งประกอบด้วยวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่น่าสนใจที่ได้ลงมือปฏิบัติ ประกอบด้วย (1) กิจกรรมสร้างเมืองน่าอยู่ (2) การแยกเมล็ดพืช (3) การหาความยาวของเส้นที่ขีดย่างยุ่งเหยิง (4) การหาพื้นที่ผิวสัมผัสของไข่ที่วางบนกระดาษ (5) การสร้างรูปจำลองโครงกระดูกจากกระดาษหนังสือพิมพ์ (6) การแสดงละครให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์



รูปที่ 3.4 วิทยาการบรรยาย อาจารย์ทองคำ ดิษสละ



รูปที่ 3.5 กิจกรรมสร้างเมืองน่าอยู่



รูปที่ 3.6 การแยกเมล็ดพืช



รูปที่ 3.7 การสร้างรูปจำลองโครงกระดูกจากกระดาษหนังสือพิมพ์

ผู้วิจัยสังเกตบันทึกข้อมูลจากกิจกรรมตลอดระยะเวลา บันทึกข้อสังเกตของนักวิจัย รวมทั้งบันทึกความคิดความรู้สึกของครู LLEN ในการทบทวนหลังปฏิบัติการ (After Action Review : AAR) มีการบันทึกภาพนิ่ง และภาพวิดีโอตลอดกิจกรรม

ในการทำกิจกรรมครั้งต่อมา ผู้วิจัยตั้งคำถามว่าครูได้นำสิ่งที่ได้จากการอบรมปฏิบัติการไปประยุกต์ใช้หรือใช้จริงในชั้นเรียนอย่างไรบ้าง เมื่อครูนำเสนอผู้วิจัยบันทึก มีครูนำเสนอว่าได้สอนเนื้อหาระบบนิเวศน์โดยใช้กิจกรรมสร้างเมืองนำอยู่ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถทำได้ถูกต้อง มีการออกแบบ การวางพื้นที่ สถานที่ นักเรียนให้ความสนใจ มีสมาธิในการทำงานมีกระบวนการกลุ่ม แต่ในเวลา 1 ชั่วโมง นักเรียนทำไม่เสร็จ ต้องให้ไปทำต่อที่บ้านหรือเวลาว่างแล้วนำเสนอในชั่วโมงถัดไป ผลที่เกิดขึ้น นักเรียนสามารถสร้างเมืองได้สวยงาม และนำเสนอได้ถูกต้อง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำเทคนิคการแยกเมล็ดพันธุ์พืช ไปใช้สอนเรื่องการแยกสารและยังนำการปฏิบัติเรื่องการคัดแยกเมล็ดพันธุ์พืชให้ได้เร็วที่สุด ไปใช้กับนักเรียนให้ฝึกปฏิบัติจริง นักเรียนสนุกสนานมากๆ และรู้จักกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และได้สอดแทรกคุณธรรมลงไปในกิจกรรมด้วย ครูบางคนเกิดแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลองเอง จากเดิมที่ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการทดลอง และให้นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติจริงด้วย นอกจากนี้ยังนำแนวการจัดกิจกรรมไปปรับใช้ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล แล้วให้ออกแบบวิธีการนำเสนอ ครูบางคนระบุว่านำความรู้ที่ได้ทุกกิจกรรมไปทดลองใช้ร่วมกับนักเรียน และผลจากการ นำความรู้ไปใช้ นักเรียนมีความรู้และเข้าใจดีขึ้น รู้จักคิดวิเคราะห์ หาเหตุผลมาแก้ปัญหาครูบางคนนำเทคนิคกระบวนการกลุ่มที่ได้จากการทำกิจกรรมทุกครั้งไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมฝึกคิด โดยการตั้งคำถาม การลงมือปฏิบัติ และยังได้แนวคิดว่าการจัดการเรียนการสอน ครูควรพูดน้อยๆ ให้นักเรียนลงมือทำมากกว่า

3. การอบรมเชิงปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลจากสิทธิบัตร เพื่อสร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ (19 ธันวาคม 2552)

ในการอบรมครั้งนี้ มีผู้สนใจเข้าร่วมอบรมจำนวน 38 คน ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้มีการประชุมเพื่อเตรียมงานวางแผนเพื่อให้ครูที่อบรมไปแล้วจะสามารถนำความรู้ไปต่อยอดเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร รวมทั้งกำหนดหน้าที่ผู้ดูแลรับผิดชอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบเช็คสภาพเครื่อง และระบบอินเทอร์เน็ตให้สามารถพร้อมใช้งานได้ นอกจากนี้ยังเตรียมคอมพิวเตอร์ไว้สำรองหากมีผู้เข้าอบรมเกินจำนวนเครื่องที่กำหนด และในหนังสือเชิญ ยังมีการแจ้งให้ครูที่มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวให้นำมาด้วย

เมื่อเริ่มอบรม หัวหน้าโครงการชี้แจงวัตถุประสงค์หลักของการอบรมครั้งนี้ มีการนำเสนอความคาดหวังในการอบรมเชิงปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลจากสิทธิบัตร เพื่อสร้างสรรค์ให้เกิดเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์กิจกรรมอบรมในครั้งนี้ประกอบด้วย

1) วิทยากรเสนอให้เห็นความสำคัญของการสืบค้นเอกสารสิทธิบัตรนานาชาติ เพื่อสร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์โดยผ่าน www.toryod.com เพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลสิทธิบัตร เช่น ยุโรป สหรัฐอเมริกา WIPO เป็นต้น ในการอบรมครั้งนี้ วิทยากรได้กำหนดให้ครูวิทยาศาสตร์ กำหนดหัวข้อที่สนใจ กำหนดคำสำคัญเพื่อสืบค้นฐานข้อมูล เพื่อสร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ และฝึกปฏิบัติโดยการช่วยเหลือของวิทยากร และเจ้าหน้าที่ที่เตรียมไว้ 3 คนวิทยากรฝึกให้ครู ใช้เครื่องมือแปลภาษา และใช้โปรแกรมอ่านภาพ วิทยากรให้ครู เสนอชื่อเรื่องที่นำเสนอจะเตรียมมาเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ โดยการสืบค้นเอกสารสิทธิบัตรตามหัวข้อ และคำสำคัญ บันทึกชื่อเรื่อง หมายเลขสิทธิบัตรผู้คิดค้น ประเทศ และเสนอความคิดเห็นในการต่อยอดเนื้อหาโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อไป



รูปที่ 3.8 อบรมการสืบค้นเอกสารสิทธิบัตรนานาชาติวิทยากร โดย อาจารย์ปราโมทย์ ธรรมรัตน์

2) ผู้วิจัยตั้งประเด็นให้ครูระดมความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หลังจากอบรมปฏิบัติการจากวิทยากรความคิดเห็นที่สำคัญ มีดังนี้

2.1) การอบรมปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลจากสื่อบัตร เพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทำให้ครูได้ทักษะกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ความคิดใหม่ๆ ที่จะทำโครงการต่อไป ได้รูปแบบโครงการที่หลากหลาย ได้ความรู้เรื่องสื่อบัตร และการสืบค้นเพื่อนำไปประกอบ และประโยชน์จากการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ รู้จักต่อยอดความคิดโดยไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ พร้อมแนวทางการจดสื่อบัตรผลงานของนักเรียน

2.2) ทักษะความรู้ที่จะนำไปใช้คือเทคนิคการแปลภาษา เพื่อนำมาดัดแปลงงานสร้างสรรค์ ครูสืบค้นโครงการให้นักเรียนรู้และนำมาดัดแปลงต่อยอดเพิ่มเติม จะนำความรู้ไปอบรม ถ่ายทอดให้กับครูในหมวดโดยประสานกับครูหมวดคอมพิวเตอร์และครูภาษาอังกฤษเพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาโครงการ และสอนการเข้า www.toryod.com ให้กับครูในหมวดวิทยาศาสตร์และหมวดอื่นๆ

3) ผู้วิจัยกำหนดให้ครูที่เข้าร่วมโครงการ LLEN นำความรู้ไปพัฒนา เช่น โครงการวิทยาศาสตร์กำหนดให้นักเรียนสร้างสรรค์โครงการวิทยาศาสตร์ ด้วยการสืบค้นจากฐานข้อมูลสื่อบัตรนานาชาติ เพื่อนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ในเดือนสิงหาคม 2553 ซึ่งโครงการ LLEN สนับสนุนเงินโครงการละ 800 บาท เงื่อนไขการทำโครงการต้องมีการระบุชื่อประเทศ หมายเลขสื่อบัตร ชื่อเรื่องเข้าไปสืบค้นในฐานข้อมูล



รูปที่ 3.9 การระดมความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หลังจากวิทยากรอบรมให้ความรู้ อบรมเชิงปฏิบัติการสร้างช่องทางเชื่อมโยงระหว่างครูกับโครงการ LLEN กำแพงเพชร (7 มีนาคม 2553)

การดำเนินการครั้งนี้ เน้นการสร้างเครือข่ายโดยเพิ่มช่องทางความเชื่อมโยงเครือข่าย เริ่มต้นกิจกรรมโดยผู้วิทยาทบทวนการดำเนินงานและผลงานโครงการ LLEN (ช่วงตุลาคม - มีนาคม 2553) เป็นการดำเนินการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในโครงการ LLEN และการพัฒนากิจกรรมเครือข่ายครู LLEN จากนั้นเป็นกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครู LLEN



รูปที่ 3.10 หัวหน้าโครงการพบทบทวนการดำเนินงานและผลงานกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครู LLEN

2) ครูนำเสนอและแลกเปลี่ยนผลงาน/ผลสำเร็จของการพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยบันทึกและประมวลข้อมูลด้านปัจจัยที่เอื้อและอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่าย พัฒนาคุณภาพการเรียนรู้มีการแลกเปลี่ยนในกลุ่มย่อยและนำเสนอต่อกลุ่มในภาพรวมมีการบันทึกข้อมูลโดยครู นักวิจัย พบว่า ครูได้กิจกรรม การสอนดีๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนจำนวนมาก



รูปที่ 3.11 ครูนำเสนอและแลกเปลี่ยนผลงาน/ผลสำเร็จของการพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3) ครอบบรมปฏิบัติต่อการสร้างช่องทางเชื่อมโยงเครือข่าย โดยมีวิทยากร จำนวน 2 คน เป็นผู้อบบรมการสร้างช่องทางการสื่อสาร ผ่าน Blog วัตถุประสงค์ เพื่อแลกเปลี่ยน เรียนรู้ข้อมูลข่าวสารผ่าน Blog หรือช่องทางอื่นๆ ระหว่างเครือข่ายโรงเรียนด้วยกัน โครงการ LLEN กิจกรรมในครั้งนี้ให้ครูแต่ละคนจัดทำ Blog ของตนเอง เพื่อใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่าน <http://gotoknow.go.th> กิจกรรมในครั้งนี้พบว่าครูส่วนหนึ่งมี Blog อยู่แล้วจะได้ใช้ช่องทางที่มีอยู่ให้ เกิดประโยชน์ เพื่อให้ช่องทางการสื่อสารประสบความสำเร็จ ทางโครงการได้กำหนดสิ่งจูงใจให้กับครู ในการเข้าใช้ช่องทางการสื่อสารแต่ละเครือข่าย ซึ่งผู้วิจัยจะประเมินผลการใช้ทุกเดือน และประกาศ ให้รางวัลสำหรับผู้ที่ใช้ใช้งานมากที่สุดมีการส่งข่าวสารให้กับโครงการ หรือเครือข่าย รางวัลที่ 1 จำนวน 1,000 บาท รางวัลที่ 2 จำนวน 800 บาท และรางวัลที่ 3 จำนวน 500 บาท

4) กิจกรรม AAR ผู้วิจัยบันทึกการแสดงความคิดเห็นของครูทุกคน ข้อเสนอแนะ ในการจัดกิจกรรมในวันนี้มีผู้อำนวยการโรงเรียนมาร่วม 2 ท่าน ซึ่งเคยเป็นครูวิทยาศาสตร์ ได้แสดง เจตนาที่จะสนับสนุนครูวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ ได้เล่าประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียน ชอบกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ ได้ศึกษานอกสถานที่ส่วนในการเล่าประสบการณ์ ในแต่ละกลุ่มนั้น พบว่าครูทุกคนมีประสบการณ์ดีๆ และการดำเนินการให้ได้ผลดี

5) การอบบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาสื่อการสอน โดยใช้เทคนิค Clay Animation (22-23 พฤษภาคม 2553) กิจกรรมนี้เกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในครั้งก่อน ซึ่งครูพี่ เลี้ยงเล่าประสบการณ์สอนให้นักเรียนทำสื่อ Clay Animation ครูหลายคนสนใจต้องการรับการ อบรม จึงมีการอบบรมการสร้างสื่อโดยครูพี่เลี้ยง ผู้วิจัยได้ประสานกับวิทยากรเกี่ยวกับการจัดเตรียม อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการอบรม ให้ครูได้นำมาในวันอบรมประกอบด้วย แผนการสอนหนังสือหรือ ตำราที่ใช้ทำสื่อการสอน กล้องถ่ายรูป เครื่องคอมพิวเตอร์ NoteBook ส่วนวัสดุ อุปกรณ์ กรรไกร ดิน น้ำมัน วิจัยดำเนินการจัดทำให้ กิจกรรมในวันที่ 22-23 พฤษภาคม 2553 ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยๆ ดังนี้

1) การแนะนำการสืบค้นช่องทางการเรียนรู้ผ่าน YouTube โดย วิทยากรเป็นการ สืบค้นเนื้อหาหรือกิจกรรมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนการสอนหรือประยุกต์ดัดแปลงเป็นสื่อการ สอนหรือสื่อการเรียนรู้



รูปที่ 3.12 การแนะนำการสืบค้นช่องทางการเรียนรู้ผ่าน YouTube

2) ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ และทบทวนกิจกรรม LLEN ที่ผ่านมา พร้อมมอบรางวัลการสื่อสารผ่านช่องทาง Blog ที่ครูวิทยาศาสตร์มีการสื่อสารอย่างต่อเนื่อง จำนวน 5 คน



รูปที่ 3.13 การมอบรางวัลการสื่อสารผ่านช่องทาง Blog

3) ครูพี่เลี้ยงที่เป็นวิทยากร ดำเนินการอบรมการทำ Clay Animation จำนวน 2 วัน เพื่อให้ครูพัฒนาสื่อการสอนโดยใช้เทคนิค Clay Animation ผู้วิจัยสังเกตการตลอดระยะเวลาอบรมพบว่าครูทุกคนตั้งใจผลิตสื่อให้สำเร็จ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน แต่ละโรงเรียนช่วยกันทำขึ้นมาน้อย 1 ชิ้นงาน หรือโรงเรียนเล็กๆ ร่วมมือกับโรงเรียนอื่นในเครือข่ายเดียวกันจัดทำสื่อ วิทยากรอธิบายการทำ Clay Animation ร่วมกับโปรแกรม Windows Movie Maker ซึ่งเป็นโปรแกรมตัดต่อ/สร้างวิดีโอด้วยตนเองสำหรับมือสมัครเล่นที่สามารถช่วยสร้างภาพยนตร์ง่ายๆ ได้ ที่มีภาพ เสียง ทำให้เกิดความน่าสนใจแล้วนำเสนอบนคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.14 ครูภราดร นาคพงศ์ ดำเนินการอบรมการทำ Clay Animation

Clay Animation เป็นตัวละครที่สร้างขึ้นจากดินน้ำมันหรือวัสดุที่มีลักษณะคล้ายซิลิโคน โฟมลาเท็กซ์ หรือพลาสติกชิน ตัวละครดินน้ำมันจะมีโครงกระดูกซ่อนอยู่ภายในเพื่อใช้ขยับ ในการอบรมครั้งนี้ ครูได้สื่อการจัดการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ 6 ทีม และมีการนำเสนอผลงานสื่อ Clay Animation ให้คณะกรรมการตัดสินรางวัลที่ 1 จำนวน 1,000 บาท รางวัลที่ 2 จำนวน 800 บาท

รางวัลที่ 3 จำนวน 500 บาท รางวัลชมเชย 3 รางวัลๆ ละ 300 บาท โดยคณะกรรมการแสดงความ คิดเห็นและเสนอแนะแนวทางพัฒนาด้วยสื่อดังกล่าว

4) นักวิจัยแนะนำแหล่งเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ เช่น การเข้า YouTube การเข้า Web site ครูมืออาชีพ (www.thaiteachers.co.th) และการใช้ E-DLTV เป็นการพัฒนาสื่อการ สอนบนระบบ e-Learning และแนะนำการนำข้อมูลไปเก็บไว้ใน Sky Drive เป็นหน่วยความจำที่อยู่ ในระบบ On-line (Hotmail)

5) ผู้วิจัยนำเสนอภาพการบริหารสมอง เพื่อให้ครูได้เปลี่ยนอิริยาบถ ในการพัฒนาสื่อ พร้อมให้มีการสำรวจความต้องการพัฒนาทักษะด้านการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลไปออกแบบกิจกรรมค่ายครูวิทยาศาสตร์ และให้พี่เลี้ยงคนหนึ่ง ทบทวนการเข้าถึงการ สืบค้นข้อมูลจากสิทธิบัตร เพื่อนำไปใช้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งทางโครงการได้กำหนดให้เขียน Concept Paper โครงการวิทยาศาสตร์ที่กำหนดเงื่อนไข การเขียนโครงการ ต้องระบุการสืบค้น โครงการจาก www.toryod.com ให้ระบุหมายเลขสิทธิบัตร ชื่อผู้แต่ง ประเทศ ให้ระบุแนวความคิด ที่ต่อยอดหรือสร้างสรรค์ในการส่งโครงการ โรงเรียนที่ส่งและผ่านการพิจารณาคณะกรรมการจะได้รับ ค่าตอบแทนโครงการละ 1,000 บาท เป็นอันดับแรกก่อน

6) AAR ในการจัดกิจกรรม วันที่ 22-23 พฤษภาคม 2553 จำนวน 2 วัน มีความเห็นว่าวิทยากรดีมาก ๆ ครูบางคนผู้เป็นครูได้ไม่นาน ได้ประโยชน์ ได้วิธีการต่างๆ ที่นำไปใช้ พัฒนาความรู้ เผยแพร่เพื่อนครู ได้ทำงานกับกลุ่ม ได้รู้จักเพื่อน นำเกร็ดความรู้เล็กๆ น้อยๆ ไปใช้ เช่น การแยกเมล็ดถั่วที่เคียวบรรมไปประทับใจการเข้า YouTube จะนำไปสอนนักเรียน บางคนกล่าวว่า มาทุกครั้งได้ประสบการณ์การสอน เกร็ดความรู้จากวิทยากร นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ดี

6) การอบรมเชิงปฏิบัติการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ ของนักเรียน (19 มิถุนายน 2553)

การดำเนินการครั้งนี้ยึดหลักการนำความรู้ในตัวครู ซึ่งครูบางคนอธิบายได้ยากได้มี โอกาสปฏิบัติหรือทำให้ดู และเน้นการมีปฏิบัติหรือทำให้ดู และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู เนื่องจากครูได้รับความรู้และทักษะจากวิทยากรหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ไปมากพอสมควรแล้ว ผู้วิจัยได้ AAR โดยเน้นให้ครูได้นำไปใช้จริงอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมครั้งนี้จึงดำเนินให้ครูแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

1) เริ่มกิจกรรมโดยผู้วิจัยนำเสนอ รายการครูมืออาชีพ ที่เป็นการสอน วิทยาศาสตร์ให้ครู LLEN ได้ศึกษาและร่วมแสดงความคิดเห็น หลังการดู VDO พบว่า ครูพูดถึง แนวคิดในการสอนวิทยาศาสตร์ว่าควรให้เด็กร่วมทดลองเพื่อเด็กจะได้เข้าใจติดอยู่ทนทาน ครูควรใช้ คำถามที่นักเรียนอยากหาคำตอบด้วยตนเอง



รูปที่ 3.15 แนะนำรายการครูมืออาชีพ ที่เป็นการสอนวิทยาศาสตร์ให้ครู LLEN

2) ครู LLEN บางคนสาธิต Science Show



รูปที่ 3.16 ครู LLEN สาธิต Science Show

3) ครู LLEN แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ มีการจัดบันทึกข้อมูลทั้งโดยครูและผู้วิจัย



รูปที่ 3.17 ครู LLEN แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

4) กิจกรรม AAR ซึ่งครูเสนอความคิดว่า ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ดีๆ นำไปใช้ประโยชน์ได้ และควรสร้างเว็บไซต์ LLEN เพื่อเป็นช่องทางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือเผยแพร่ความรู้ต่างๆ ให้เครือข่ายหรือบุคคลทั่วไปได้รับทราบ



รูปที่ 3.18 กิจกรรม AAR

7. กิจกรรมค่ายครูวิทยาศาสตร์ (31 กรกฎาคม - 1 สิงหาคม 2553)

1) ก่อนดำเนินกิจกรรมค่าย ผู้วิจัยประชุมวางแผนร่วมกับคณะวิทยากรจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยนำข้อมูลสำรวจความต้องการครู LLEN มาพิจารณากำหนดกรอบเนื้อหาเป็น 4 เรื่อง คาดว่าจะมีกิจกรรม 4 ฐาน ผู้วิจัยนำเสนอแนวคิดต่อคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เพื่อวางแผนการทำค่ายครูวิทยาศาสตร์ มีการประสานงานหลายครั้งเพื่อให้การดำเนินค่ายมีประสิทธิภาพ

2) กิจกรรมค่ายครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ฐานภาคกลางวัน 4 ฐาน ได้แก่ ฐานเคมี ฐานชีววิทยา ฐานฟิสิกส์ (เอกภพ) ฐานฟิสิกส์ (ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์) ฐานภาคกลางคืนมี 2 ฐาน ได้แก่ ฐานท้องฟ้าจำลอง และฐานระบบสุริยะ ครู LLEN ที่เข้าเรียนรู้แต่ละฐานหมุนเวียนเป็นกลุ่มย่อยต้องผลิตชิ้นงานหรือทดสอบความรู้ความเข้าใจ นักวิจัยนำข้อมูลมาประมวลเชิงประเมินผล การจัดค่ายครูวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ครูผ่านการทดสอบ (บรรลุลักษณะประสงค์) ทุกฐาน ด้านทักษะครูทุกคนผลิตชิ้นงานจากฐานชีววิทยาและฐานฟิสิกส์ได้ และด้านความพึงพอใจต่อการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ สรุปว่ามีความพึงพอใจในระดับมาก

ฐานภาคกลางวัน 4 ฐาน ได้แก่ ฐานเคมี ฐานชีววิทยา ฐานฟิสิกส์ (เอกภพ) ฐานฟิสิกส์ (ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์)



รูปที่ 3.19 ฐานเคมี



รูปที่ 3.20 ฐานชีววิทยา



รูปที่ 3.21 ฐานฟิสิกส์ (เอกภพ)



รูปที่ 3.22 ฐานฟิสิกส์ (ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์)

ฐานภาคกลางคืนมี 2 ฐาน ได้แก่ ฐานท้องฟ้าจำลอง และฐานระบบสุริยะ



รูปที่ 3.23 ฐานท้องฟ้าจำลอง และฐานระบบสุริยะ

3) ก่อนปิดค่ายมีกิจกรรม AAR และมอบเกียรติบัตรให้แก่ครูที่เข้าค่ายทุกคน



รูปที่ 3.24 มอบเกียรติบัตรให้แก่ครูที่เข้าค่าย

8. การศึกษาผลงานของครูวิทยาศาสตร์ในงานนิทรรศการนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ณ ศูนย์ประชุมไบเทค บางนา (14 ตุลาคม 2553)

ในการดำเนินการพัฒนาครู ผู้วิจัยได้ประมวลข้อมูลตลอดการดำเนินการ ผู้วิจัยพบว่าการใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายสำหรับครูเป็นการกระตุ้นให้ครูรับข้อมูลใหม่ วิธีใหม่ และเกิดความคิดใหม่ ได้ ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้ครูคิดต่อยอดและปรับใช้จริงกับนักเรียน เนื่องจากครูมีความหลากหลายหลายด้านทักษะและวิธีการรับรู้เรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้โอกาสต่างๆ ให้มากที่สุดให้ครูได้เข้าถึงผู้วิจัย เอกสารเชิญชวนไปร่วมกิจกรรมนิทรรศการนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ณ ศูนย์ประชุมไบเทค บางนา จึงจัดโอกาสนี้ให้คณะครูด้วย

1) ผู้วิจัยและเจ้าหน้าที่ส่งแบบฟอร์มการสมัครเข้าร่วมชมนิทรรศการนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ไปยังครู LLEN ทุกคน เจ้าหน้าที่รวบรวมและส่งแบบฟอร์มและข้อมูลการสมัครผ่านเว็บไซต์

2) วันที่ 14 ตุลาคม 2553 ครู LLEN เดินทางไปชมนิทรรศการ กิจกรรมที่ครู LLEN เข้าชมมากที่สุดได้แก่การสมัครเป็นสมาชิก thaiteacherstv.com การชมเครื่องมือและใช้เทคโนโลยี เพื่อการเรียนรู้ (ซึ่งมีราคาแพงเกินความจำเป็น) สำหรับกิจกรรมตามห้องย่อยต่างๆ ได้รับฟังจากห้องที่มีการถ่ายทอดโทรทัศน์เป็นส่วนใหญ่ เพราะมีผู้เข้าชมนิทรรศการจำนวนมาก



รูปที่ 3.25 ครู LLEN เข้าชมนิทรรศการนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

9. การประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเตรียมเสนอผลงานครบรอบ 1 ปี
(27 พฤศจิกายน 2553)

1) อธิการบดีมหาวิทยาลัย กล่าวต้อนรับ และกล่าวถึงความสำคัญของโครงการ
LLEN กำแพงเพชร



รูปที่ 3.26 อธิการบดีมหาวิทยาลัย กล่าวต้อนรับ และกล่าวถึงความสำคัญของโครงการ

2) หัวหน้าโครงการ สรุปผลงาน LLEN กำแพงเพชร ครบรอบ 1 ปี



รูปที่ 3.27 หัวหน้าโครงการ สรุปผลงาน LLEN กำแพงเพชร ครบรอบ 1 ปี

3) ผู้ประสานงานโครงการ LLEN (ดร.เจือจันทร์ จงสถิตอยู่)
เสนอความสำคัญและความเป็นมาของโครงการ LLEN และความหวังต่อโครงการ LLEN กำแพงเพชร
ระยะต่อไป



รูปที่ 3.28 ผู้ประสานงานโครงการ LLEN (ดร.เจือจันทร์ จงสถิตอยู่) เสนอความสำคัญ
และความเป็นมาของโครงการ LLEN

4) ครู LLEN แบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์



รูปที่ 3.29 ครู LLEN แบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

5) ครู LLEN ร่วมกันวางแผนจัดงาน 1 ปี LLEN กำแพงเพชร



รูปที่ 3.30 ครู LLEN ร่วมกันวางแผนจัดงาน 1 ปี LLEN กำแพงเพชร

6) ประเมินความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมวันที่ 27 พฤศจิกายน 2554 โดยภาพรวมการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีความพึงพอใจในระดับสูงมาก ($\bar{X} = 4.52$)

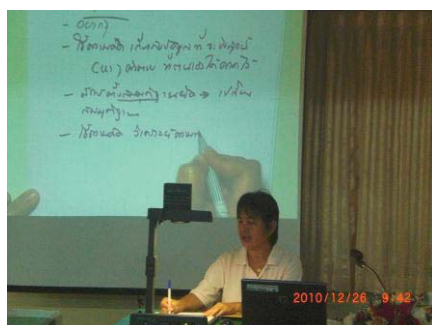
10. กิจกรรมเครือข่ายและวางแผนเผยแพร่ผลงาน LLEN กำแพงเพชร (26 ธันวาคม 2553)

การพัฒนาครู โดยการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติครูจำเป็นต้องสามารถดึงความรู้จากการปฏิบัติออกมาเป็นความรู้เด่นชัดด้วย ในโอกาสครบรอบ 1 ปี ของโครงการ จึงดำเนินการให้ครูและนักเรียนเสนอผลงานเชิงวิชาการในนิทรรศการวิชาการของมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยและครูวางแผนและเตรียมการ เพื่อให้การนำเสนอความรู้จากประสบการณ์ทั้งของครูและนักเรียนมีประสิทธิภาพมากที่สุด การดำเนินการครั้งนี้จัดให้นักเรียนในโครงการได้เรียนรู้จากการปฏิบัติของตนเองผ่านการทำโครงการหรือโครงการต่างๆ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนค่อนข้างห่างไกลได้รับการสนับสนุนเป็นพิเศษในการมาร่วมกิจกรรมโดยได้รับค่าเดินทางสำหรับจำนวนนักเรียนที่มากกว่าโรงเรียนในเมือง

1) ผู้วิจัยนำเสนอเป้าหมายโครงการ LLEN ปีที่ 2 ที่เน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2) กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของเครือข่าย มีการเสนอข้อมูลข่าวสารสำหรับครูและนักเรียน เช่น การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ การสมัครแข่งขันยิงจรวดขวดน้ำ การสมัครเข้าร่วมกิจกรรมคาราวานวิทยาศาสตร์ ของ อพวช. ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นต้น มีการสาธิต

การสอนพับกระดาษแบบโอริงามิโดยครูพี่เลี้ยงการใช้เทคนิค 20 คำถาม เป็นต้น



รูปที่ 3.31 กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของเครือข่าย

- 3) การร่วมกันวางแผนและเตรียมการ นิทรรศการครบรอบ 1 ปี LLEN กำแพงเพชร
- 4) การคิดสโลแกนของเครือข่าย และการกำหนดขนาดสื่อครู LLEN
- 5) กำหนดการเดินทางเพื่อร่วมกิจกรรม คาราวานวิทยาศาสตร์

ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร วันที่ 20 มกราคม 2554

11 การจัดนิทรรศการ ครบรอบ 1 ปี โครงการ LLEN กำแพงเพชร “เครือข่ายครูวิทย์เพื่อศิษย์” (14 มกราคม 2554)

- 1) คณะครูและนักเรียน เริ่มจัดนิทรรศการในวันที่ 13 มกราคม 2554
- 2) กิจกรรมเปิดงานนิทรรศการราชภัฏวิชาการ 2554 หลังพิธีเปิดมีกิจกรรม Science Show ของนักเรียนจากโครงการ LLEN คณะครู LLEN และนักเรียนนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ สาธิตกิจกรรม



รูปที่ 3.32 นักเรียนนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ สาธิตกิจกรรม



รูปที่ 3.33 นักเรียนแสดง Sic Show

3) ครู LLEN บางคนนำนักเรียนมาร่วมกิจกรรม นักเรียนบันทึกความรู้สรุปความรู้จากกิจกรรม



รูปที่ 3.34 ครู LLEN นำนักเรียนมาร่วมกิจกรรม

4) ประชุมผู้บริหาร ผู้เกี่ยวข้อง และครู LLEN เพื่อการพัฒนาเครือข่ายการหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร



รูปที่ 3.35 ประชุมผู้บริหาร ผู้เกี่ยวข้อง และครู LLEN เพื่อการพัฒนาเครือข่ายการหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เด็กและเยาวชน

5) ผู้วิจัยและเจ้าหน้าที่รวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย และประเมินการจัดนิทรรศการ

12. การเข้าร่วมสัมมนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยนิทรรศการและกิจกรรม “คาราวานวิทยาศาสตร์” ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร (20 มกราคม 2554)

1) ครูพี่เลี้ยงติดต่อทางโทรศัพท์เพื่อขอใบสมัครจาก อพวช. มหาวิทยาลัยดำเนินการส่งใบสมัคร ครู LLEN ตกลงเกี่ยวกับการเดินทางในวันที่ 20 มกราคม 2554 ซึ่งมหาวิทยาลัยได้จัดรถสำหรับเดินทางให้ มีหัวหน้าโครงการ LLEN ร่วมกิจกรรมด้วย

2) ช่วงเช้า ร่วมรับฟังการชี้แจงของ อพวช. เกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ด้าน วิทยาศาสตร์และกิจกรรมของ อพวช.



รูปที่ 3.36 ร่วมรับฟังการชี้แจงของ อพวช. เกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมของ อพวช.

3) ช่วงบ่าย ครู LLEN ร่วมกิจกรรมอย่างอิสระ อาทิ นิทรรศการแบบสื่อ สัมผัส กิจกรรมวิทยาศาสตร์หรรษา โคมดูดาว การแข่งขันจรวดขวดน้ำ



รูปที่ 3.37 ครู LLEN ร่วมกิจกรรม อาทิ นิทรรศการแบบสื่อสัมผัส กิจกรรมวิทยาศาสตร์หรรษา โคมดูดาว การแข่งขันจรวดขวดน้ำ

ข. กิจกรรมพัฒนานักเรียนจากการพัฒนาเครือข่ายครู

ในระยะปีที่ 2 ของโครงการเน้นการพัฒนานักเรียนทั้งผลการเรียนและคุณภาพการเรียนรู้ อันเป็นการดำเนินการของเครือข่ายครู มีดังนี้

การพัฒนาผู้เรียนในโครงการนี้ จัดขึ้นโดยมีการออกแบบ และให้หลักวิชา เพื่อพัฒนาเป็น พิเศษจากการเรียนการสอนปกติ แต่ออกแบบให้จัดได้ โดยไม่กระทบต่อการบริหารจัดการโดยปกติ ของโรงเรียน จึงดำเนินการคัดสรรและใช้แหล่งเรียนรู้ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่และเข้าถึงได้ง่าย ให้เกิด

ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ผ่านการออกแบบและวางแผนของครู ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและร่วมเรียนรู้กับนักเรียน หรือครูเป็นผู้จัดการเรียนรู้แก่นักเรียนเป็นพิเศษ

13. การประชุมปรึกษางาน และวางแผนการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน (6 กุมภาพันธ์ 2554)

1) ผู้วิจัยสรุปภาพรวมในการจัดกิจกรรมนิทรรศการ ครบรอบ 1 ปี โครงการ LLEN

2) ระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียน



รูปที่ 3.38 ระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียน

3) ผู้วิจัยได้ระดมความคิดเห็นจากครู LLEN และทำหนังสือขอความร่วมมือจาก อพวช. ให้จัดกิจกรรม การงานวิทยาศาสตร์ (ลงนามโดยอธิการบดี) ระบุเป้าหมายผู้ต้องการร่วม กิจกรรม การงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นครูโครงการ LLEN จำนวน 65 คน นักเรียนในโครงการ LLEN ไม่ต่ำกว่า 2,880 คน ระบุช่วงเวลาที่ควรจัดคือ ภาคเรียนที่ 1/2554

4) เขียนโครงการพัฒนาผู้เรียน ตามเงื่อนไขสำคัญ นำเสนอวิพากษ์ เพื่อปรับปรุงโครงการ

5) คณะครู LLEN ปรับปรุงโครงการนำเสนอต่อผู้วิจัย (6 กุมภาพันธ์ 2554 - 28 กุมภาพันธ์ 2554) เพื่อปรับปรุงโครงการ

14. ศึกษาดูงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ณ โรงเรียนบ้านทรงธรรม (23 และ 26 กุมภาพันธ์ 2554)

วันที่ 23 และ 26 กุมภาพันธ์ 2554 คณะครูและนักเรียน จาก 11 โรงเรียนศึกษา ดูงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การปลูกผักไร้ดิน ณ โรงเรียนของครูพี่เลี้ยง โดยนักเรียนได้ปฏิบัติการ เพื่อนำความรู้ทักษะไปทำโครงการในโรงเรียนของตนต่อไป



รูปที่ 3.39 คณะครูและนักเรียน ศึกษาดูงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การปลูกผักไร้ดิน ณ โรงเรียนบ้านทรงธรรม

ผู้วิจัยติดตามโครงการของนักเรียนที่ศึกษาดูงานพบว่านักเรียนทุกโรงเรียน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปลูกพืชไร้ดิน ครูระบุว่านักเรียนอยากกลับมาดูผักของโรงเรียนเดิมอีก เพื่อเปรียบเทียบกับผักของตน ครูที่นักเรียนปลูกผักไร้ดินระบุว่านักเรียนเอาใจใส่ผักของตนเอง และทำหน้าที่ของตนเองอย่างดีโดยครูไม่ต้องเตือน นักเรียนเล่าเกี่ยวกับผลงานของตนเองให้ครูฟังอย่างมีความสุข

1.5 ค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนเครือข่ายอำเภอเมืองรุ่นที่ 1 “รวมพลคนค่ายวิทยาศาสตร์” โครงการ LLEN กำแพงเพชร (17-18 มีนาคม 2554)

1) เริ่มกิจกรรมโดยการกล่าวรายงานถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรม และอธิการบดีมหาวิทยาลัย กล่าวต้อนรับคณะครูและนักเรียน



รูปที่ 3.40 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขาลี ตระกูล กล่าวรายงานถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรม



รูปที่ 3.41 วิทยากรจากศูนย์วิทยาศาสตร์ เริ่มกิจกรรมสร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนโดยใช้เกมส์

2) กิจกรรมภาคกลางวันมีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยเรียนตามฐาน 5 ฐาน ได้แก่ ฐานที่1 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ฐานที่ 2 ย้อนอดีตธรณีกาลและลมฟ้าอากาศ ฐานที่ 3 สารและสมบัติของสาร ฐานที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ฐานที่ 5 ดาราศาสตร์



รูปที่ 3.42 ฐานที่1 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก



รูปที่ 3.43 ฐานที่ 2 ย้อนอดีตธรณีกาลและลมฟ้าอากาศ

3) กิจกรรมภาคกลางคืน เป็นการเรียนรู้ท้องฟ้าจำลอง แผนที่ดาว และ Starry night โดยวิทยากรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และศูนย์วิทยาศาสตร์จังหวัดนครสวรรค์



รูปที่ 3.44 กิจกรรมภาคกลางคืน เป็นการเรียนรู้ท้องฟ้าจำลอง แผนที่ดาว และ Starry night

16. กิจกรรมนักเรียน “สานรักผักไร้ดิน” (20 พฤษภาคม 2554)

1) คุณครู LLEN (2 โรงเรียน) และนักเรียนศึกษาตูงาน ณ สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์



รูปที่ 3.45 คุณครู LLEN (2 โรงเรียน) และนักเรียนศึกษาดูงาน
ณ สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์
2) นักเรียนฟัง สังกัด และบันทึกความรู้ในสถานที่จริง



รูปที่ 3.46 นักเรียนฟัง สังกัด และบันทึกความรู้ในสถานที่จริง

- 3) นักเรียนตอบคำถามในแบบประเมินความรู้เกี่ยวกับการปลูกพืชไร่ดิน
 - 4) นักเรียนดำเนินกิจกรรมปลูกผักไร้ดินในโรงเรียน
 - 5) ครูประเมินการดำเนินโครงการของนักเรียนและรายงานต่อคณะผู้วิจัย
17. การวางแผนจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและวางแผนกิจกรรมสำหรับครู
(22 พฤษภาคม 2554)
- 1) ผู้วิจัยชี้แจงกิจกรรมและสิ่งที่คาดหวังจากกิจกรรม



รูปที่ 3.47 ผู้วิจัยชี้แจงกิจกรรม

2) ครู LLEN แบ่งกลุ่มย่อยปรึกษาเพื่อจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแล้วนำเสนอ
ร่วมกันวิพากษ์และให้ข้อเสนอแนะแต่ละกลุ่มปรับปรุงกิจกรรม



รูปที่ 3.48 ครู LLEN แบ่งกลุ่มย่อยปรึกษาเพื่อจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

3) ครู LLEN เขียนโครงการพัฒนาผู้เรียนซึ่งส่วนใหญ่จัดกิจกรรม
ค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนจึงมีการออกแบบสมุดบันทึกกิจกรรมแต่ละฐานด้วย

4) ครูผู้รับผิดชอบประชุมแบ่งงานและวางแผนการทำงานของครูในการ
จัดกิจกรรมให้นักเรียน

18. กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนเครือข่ายอำเภอเมือง รุ่นที่ 2
(26 – 27 พฤษภาคม 2554)

1) กล่าวรายงานถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ และอธิการบดี
มหาวิทยาลัยกล่าวต้อนรับ



รูปที่ 3.49 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญดาว แจ่มแจ้ง กล่าวรายงานถึงวัตถุประสงค์
ของการจัดกิจกรรม



รูปที่ 3.50 วิद्यากรจากศูนย์วิทยาศาสตร์ เริ่มกิจกรรมสร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนโดยใช้เกมส์

2) กิจกรรมภาคกลางวันมีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยเรียนตามฐาน 7 ฐาน ได้แก่ ฐานที่1 ดาราศาสตร์ ฐานที่ 2 โลกและการเปลี่ยนแปลง ฐานที่ 3 ยุคต่างๆ และลมฟ้าอากาศ ฐานที่ 4 สารและการเปลี่ยนแปลงของสาร ฐานที่ 5 แรงและการเคลื่อนที่ ฐานที่ 6 สีนามิ และฐานที่ 7 ภัยพิบัติทางธรรมชาติ



รูปที่ 3.51 ฐานที่ 5 แรงและการเคลื่อนที่



รูปที่ 3.52 ฐานที่ 6 สีนามิ

3) กิจกรรมภาคกลางคืน เป็นการเรียนรู้ท้องฟ้าจำลอง แผนที่ดาว และ Starry night โดยวิद्यากรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และจากศูนย์วิทยาศาสตร์ จังหวัดนครสวรรค์



รูปที่ 3.53 กิจกรรมภาคกลางคืน เป็นการเรียนรู้ท้องฟ้าจำลอง แผนที่ดาว และ Starry night

19. กิจกรรมนักเรียนอบรมปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (8 – 9 มิถุนายน 2554)
ครูและนักเรียนจาก 2 โรงเรียนดำเนินโครงการให้นักเรียนเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใน
โรงเรียน โดยมีการอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กิจกรรมนักเรียน เป็นการฝึกทักษะการใช้เครื่องมือการเตรียมอุปกรณ์ตัดเนื้อเยื่อพืช
และปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย มีการจัดความรู้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการ
นักเรียนดำเนินโครงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในโรงเรียน ครูดูแลและสังเกตการ
ปฏิบัติงานของนักเรียน

มีครู 1 โรงเรียน เสนอรายงานผลการปฏิบัติโครงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก่ผู้วิจัย
ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถปฏิบัติได้ผลงาน



รูปที่ 3.54 นักเรียนฝึกทักษะการใช้เครื่องมือและเตรียมอุปกรณ์ตัดเนื้อเยื่อพืช

ค. กิจกรรมการศึกษาลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน

จากการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลาประมาณ 2 ปี ครูตระหนักในการใช้หลักการเรียนรู้จากการปฏิบัติเป็นสำคัญในการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียนผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมด้านการวัดและประเมินผล โดยเน้นให้ครูใช้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลผู้เรียน มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครูและเสนอหลักการใหม่ๆ ในการวัดและประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

20. กิจกรรม ครู LLEN ศึกษาผลงานและความก้าวหน้าการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน (18 มิถุนายน 2554) มีกิจกรรมดังนี้

1) ผู้วิจัยชี้แจงความสำคัญของการวัดและประเมินผลนักเรียนที่สอนโดยครู LLEN

2) ผู้วิจัยและครู LLEN ระดมความคิดเห็นพิจารณาวิธีการที่มีประโยชน์สรุปว่าครู LLEN จะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการ Pre-test และจะดำเนินการภายหลัง Pre-test ช่วงระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 12 สัปดาห์ โดยผู้สอนจะเป็นผู้ไปดำเนินการ Post-test เอง

3) ผู้วิจัยและคณะครู พิจารณาตัวอย่างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำมาจากงานวิจัยต่างๆ เมื่อพิจารณาตามความเหมาะสมกับบริบทของนักเรียน ซึ่งบางโรงเรียนนักเรียนมีทักษะค่อนข้างต่ำ และแรงจูงใจในการเรียนค่อนข้างต่ำ จึงเลือกฉบับที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากเกินไป

4) ผู้วิจัยเน้นย้ำการนำผลการทดสอบ Pre-test มาพิจารณา เพื่อปรับปรุงทักษะที่นักเรียนผ่านน้อย ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป เน้นให้ครูให้ความสำคัญต่อการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้มากกว่าการคำนึงว่านักเรียนต้องผ่านทุกทักษะ



รูปที่ 3.55 คณะครูและผู้วิจัยระดมความคิดเห็น

5) สรุปประเด็นสำคัญจากความคิดเห็นของครู LLEN

5.1) ครู LLEN ควรเสนอผลการประเมินนักเรียนต่อผู้บริหารโรงเรียน มีการรวบรวมข้อมูลระดับกลุ่มอำเภอและสรุปเป็นภาพรวมของโครงการ LLEN กำแพงเพชร

5.2) ครู LLEN ควรพิจารณาและเสนอข้อมูลนักเรียนจากการทดสอบอื่นๆ ได้แก่ O-net หรือการสอบระดับเขตพื้นที่ รวมทั้งผลงานนักเรียนในลักษณะอื่นๆ เช่น การแข่งขัน การนำเสนอผลงานในโอกาสต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณาผลการเรียนรู้ของนักเรียน

6) ครู LLEN บางคนเสนอแผนจะดำเนินงานบางคนเสนอผลงานและการดำเนินงานดังนี้

6.1) กลุ่มโรงเรียน ซึ่งประกอบด้วย 2 โรงเรียน จะดำเนินการ Pre-test / Post-test ความรู้เรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การวัดทักษะการใช้เครื่องมือเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยจะดำเนินการ Pre-test / Post-test กับนักเรียนในกลุ่มที่เข้าสมัครเป็นสมาชิกชุมนุมเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีการวางแผนและจัดกิจกรรม และจะวัดทักษะการใช้เครื่องมือ และวัดความรู้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและวัดเจตคติของกิจกรรมในชุมชน ผู้วิจัยฝากข้อคิดว่าการะบวนการที่จะพัฒนาจะต้องอธิบายตั้งแต่กิจกรรม การอบรม การสอน นักเรียนแกนนำ รวมทั้งความเป็นมาของกิจกรรม ชุมชนมีแบบแผนอย่างไร ทำเป็นตารางกิจกรรมที่สำคัญ แยกเป็นรายสัปดาห์ จำนวน 12 สัปดาห์ ในการเขียนรายงานผลการประเมินจะต้องระบุหลักการสอน การทำ Pre-test / Post-test ของตนเองให้ชัด ข้อมูลนี้ครูสามารถใช้ประโยชน์ได้แม้จะไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ในโครงการของผู้วิจัยก็ตาม

6.2) กลุ่มลานกระบือได้ข้อตกลงกันว่าจะจัดทำกิจกรรมชุมนุม โดยใช้ นักเรียนที่เข้าชุมนุมเป็นนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการ LLEN จะดำเนินการวัดด้านความรู้ โดยใช้ คะแนน O-NET และวัดเจตคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะใช้เครื่องมือที่ร่วมกันเลือก ผู้วิจัยเสนอว่าแต่ละชุมนุมจะต้องมีความพิเศษแบบมีนวัตกรรมจะต้องดำเนินกิจกรรมให้ นักเรียนมีผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์ มีทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่จะโชว์ที่เข้ากันได้กับโครงการ ครูต้องหาเทคนิค วิธีและกระบวนการเพื่อให้เกิดพัฒนาการของนักเรียน

จากการนำเสนอข้อมูลของครู ผู้วิจัยเห็นว่ามี 2 โรงเรียนที่มีนักเรียนบางส่วนไม่ได้รับโอกาสเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ที่โครงการได้จัดให้ไปแล้ว (เนื่องจากจำนวนนักเรียนเข้าค่ายได้ตามโควตาที่กำหนด) แต่เนื่องจาก 2 โรงเรียนนี้นักเรียนส่วนใหญ่ฐานะทางเศรษฐกิจและสภาพครอบครัวไม่ดีนัก ผู้วิจัยจึงสนับสนุนเพิ่มเติมโดยให้นักเรียนจากทั้ง 2 โรงเรียน จำนวน 35+63 คน ได้ร่วมกิจกรรมที่อุทยานวิทยาศาสตร์จังหวัดนครสวรรค์โดยทางโครงการจัดให้แบบเบ็ดเสร็จ และให้นักเรียนทำ Pre-test ก่อนไป ซึ่งจะมีครูรุ่นก่อนช่วยประสานงานกับอุทยานวิทยาศาสตร์ฯ ประสานงานให้ทั้ง 2 โรงเรียนจะต้องเขียนโครงการพัฒนานักเรียนไว้ที่โรงเรียน ค่าใช้จ่ายทางโครงการจ่ายให้เพื่อให้มีปรากฏว่าทางโรงเรียนได้มีโครงการนี้ เพื่อต่อไปจะได้นำเสนอแหล่งทุนที่อื่นเพื่อดำเนินการได้ เช่น อบต. อบจ. เป็นต้น

7) ผู้วิจัยนำเสนอแนวคิดใหม่ๆ แก่ครู LLEN ดังนี้

7.1) การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นักเรียนในศตวรรษที่ 21 จะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองครูจะต้องดำเนินการสนับสนุนหรือส่งเสริมดังนี้

- 7.1.1) สอนน้อยแต่เรียนรู้มาก
 - 7.1.2) ต้องได้อะไรที่มากกว่าเนื้อหาหลัก
 - 7.1.3) ครูคอยกระตุ้น ผลักดัน การคิดการเรียนรู้
 - 7.1.4) การเรียนของนักเรียนต้องเน้นการให้มีความร่วมมือมากกว่าการแข่งขันกันแต่สร้างความร่วมมือให้แข่งขันกับที่อื่นได้
 - 7.1.5) จัดให้นักเรียนเรียนรู้กันเป็นทีมมากกว่าการเรียนรู้เป็นรายบุคคล
 - 7.1.6) ครูต้องมีกระบวนการที่ใหม่ในการประเมิน
 - 7.1.6.1) การประเมินตามสภาพจริงโดยให้ได้ผลที่เหนือกว่ามาตรฐาน
 - 7.1.6.2) ต้องมีการประเมินทีมด้วยว่าทีมต้องเรียนรู้ด้วยกัน
- รู้สึกร่วมกัน รวมทั้งการเรียนรู้ของเพื่อนในทีม

7.1.6.3) ข้อสอบประเมินจะต้องมีหลายรูปแบบโดยเป็นแบบ Open Approach คือ ผู้ถูกประเมินรู้ตัวว่าจะถูกประเมินอะไร

7.2) ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้ ครู LLEN ทำกิจกรรมในฐานะผู้เรียนและเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยกำหนด ดังนี้

7.2.1) กำหนดกลุ่มปฏิบัติงานออกเป็น 4 กลุ่ม โดยให้ครูแยกกันต่างโรงเรียนต่างสาขาวิชาที่สำเร็จ โดยให้ครูแบ่งกลุ่มเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน จำนวน 3 กลุ่ม และกลุ่มละ 5 คน จำนวน 1 กลุ่ม

7.2.2) แต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์ซึ่งได้แก่ เชือก 1 เส้น ยาว 1 เมตร กรรไกร กระดาษขาว ก้อนหินขนาดต่างๆ 4 – 5 ก้อน อื่นๆ เท่าที่มี

7.2.3) ให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมจากอุปกรณ์เหล่านี้ เพื่อให้ได้คำตอบดังนี้

- 1) ตัวแปรต้นและตัวแปรตามมีอะไรบ้าง
- 2) ความยาวเชือกเป็นเหตุ ให้จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มในช่วงเวลาหนึ่งเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนแปลงจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 3) น้ำหนักของลูกตุ้มเป็นเหตุ ให้จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มในช่วงเวลาหนึ่งเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 4) การแกว่งของลูกตุ้มที่มีความยาวเส้นเชือกเท่ากัน น้ำหนักลูกตุ้มเท่ากันในการ แกว่ง 1 รอบ เวลาของการแกว่งคงที่หรือไม่ ถ้าไม่คงที่จะเกิดอะไรขึ้น
- 5) ถ้าทดลองว่าตัวแปรตาม คือ จำนวนรอบของการแกว่งของลูกตุ้มในช่วงเวลาหนึ่ง ตัวแปรต้น คือ ความยาวของเส้นเชือก หรือแขนของลูกตุ้ม ตัวแปรที่ต้องการควบคุมคืออะไรบ้าง

7.2.4) แต่ละกลุ่มทดลองเพื่อพิสูจน์คำตอบภายใน 30 นาที

7.3) ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมครู LLEN และบันทึกได้ดังนี้ ครูแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนว่าจะทดลองอย่างไร เช่น ระยะเชือก ความยาวเชือก ขนาดของก้อนหิน วิธีการวัด มีการใช้โทรศัพท์จับเวลาเป็นรอบ มีการเลือกก้อนหินขนาดกลางก่อนแล้วค่อยเปลี่ยนขนาดก้อนหินทั้งขนาดใหญ่ขึ้นและขนาดเล็กลง แล้วสังเกตผลการทดลองและวิเคราะห์วิจารณ์ผลที่เกิดขึ้น

การวัดขนาดมุมการแกว่งนั้นมีวิธีที่แตกต่างกันไป เช่น ใช้แขนทำมุมกับขอบโต๊ะเพื่อประมาณ ระยะมุมโดยใช้สายตา บางกลุ่มใช้กระดาษพับเป็นมุมขนาด 22.5 องศา โดยใช้แนวคิดพับกระดาษสี่เหลี่ยมมุม 90 องศา เป็นมุม 45 องศา และพับลงมาเป็นขนาด 22.5 องศา เพื่อควบคุมมุมการแกว่งเริ่มต้นให้เท่ากันกลุ่ม บางกลุ่มใช้วิธีการวัดระยะทางจากขอบโต๊ะเลกเซอร์แล้วติดกระดาษขนาด A4 กับขอบโต๊ะ โดยปล่อยให้ปลายด้านล่างลอยอยู่เหนือพื้นเป็นเส้นตรง ในการแกว่งก้อนหินใช้วิธีจับก้อนหินมาให้ชิดเหนือพื้นที่ขอบกระดาษด้านล่างแล้วปล่อยก้อนหิน บางกลุ่มใช้หลักการดูระยะจากพื้นล่างระดับเดียวกัน ถ้าระยะห่างแคบแสดงว่ามุมน้อย ถ้าระยะห่างมากแสดงว่ามุมกว้าง

การผูกเชือกนั้นมีการดัดแปลงที่แตกต่างกันไป บางกลุ่มใช้เชือกผูกกับพนักเก้าอี้ บางกลุ่มผูกกับเก้าอี้โลกเซอร์กลุ่ม บางกลุ่มผูกเชือกกับเหล็กยึดขาโต๊ะบางกลุ่มมีการทดลองโดยปรับเชือกเป็นระยะต่างๆ โดยใช้ก้อนหินขนาดเดิม

การจับเวลามีความแตกต่างกัน บางกลุ่มนับจำนวนครั้งของการแกว่งแล้วบันทึกเวลาที่ใช้ บางกลุ่มใช้การกำหนดเวลา แล้วนับจำนวนรอบที่แกว่งในเวลาที่กำหนด

มีการแบ่งผู้รับผิดชอบในการทดลอง : ผู้แกว่ง ผู้จับเวลา ผู้จับมุม



รูปที่ 3.56 กำหนดสถานการณ์และครูทำการหาคำตอบ

7.4) เมื่อครูรายงานกิจกรรมแล้วผู้วิจัยบอกวัตถุประสงค์ของกิจกรรมว่าต้องการให้ครูคำนึงถึงการออกแบบกิจกรรม ครูต้องออกแบบกิจกรรมที่ทำให้เด็กได้เรียนรู้เป็นทีม (เพื่อให้เข้ากับ 21st Century Learning บทบาทครูในการสอนนักเรียนให้เรียนรู้เป็นทีม อยากให้ครูทำสิ่งนี้ซึ่งทำได้แบบเดี่ยวหรือทีมก็ได้

7.4.1) กำหนดสถานการณ์/เงื่อนไขที่เหมาะสม เตรียมอุปกรณ์

7.4.2) กระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกันและกัน ช่วยเหลือกันจะทำให้ นักเรียนมุ่งมั่นหาคำตอบด้วยตนเอง และกระตุ้นให้นักเรียนทำงานกลุ่มให้ก้าวหน้า ได้แก่ ระบุว่าเหลือเวลาอีก.....นาที, เสร็จหรือยัง หรือให้เวลาเพิ่ม เป็นต้น

7.4.3) ตรวจให้คะแนนอย่างมีหลักเกณฑ์อธิบายให้นักเรียนรู้หลักเกณฑ์ด้วย

7.4.4) ครูต้องวิเคราะห์ตนเองอาจใช้แนวคิด PDCA ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป



รูปที่ 3.57 ครูวิเคราะห์ตนเองโดยใช้แนวคิด PDCA ในการพัฒนาตนเอง

7.5) ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้ครู LLEN เรียนรู้จากสื่อ VDO โดย : นำเสนอ วิดีโอ รายการวิทยุสัปดาห์ให้ครู LLEN พิจารณากิจกรรม ผู้วิจัยและครู LLEN มีความเห็นว่า สถานการณ์ยากเกินไปสำหรับนักเรียนทั่วไป สถานการณ์ปัญหาวิทยาศาสตร์ประกอบเนื้อหาทั้งเคมี ฟิสิกส์ ชีวะ ไฟฟ้า ฯลฯ ครู LLEN ควรหารูปแบบต้นแบบสถานการณ์ที่ครูจะเอาไปใช้ในชั้นเรียน โดยครูควรมีการออกแบบเตรียมสถานการณ์ปัญหาเพื่อใช้พัฒนาผู้เรียนได้ผู้วิจัยถามครู LLEN ว่า เรียนรู้อะไรบ้างจากการดูวิดีโอนี้ ครู LLEN เห็นว่ากิจกรรมน่าสนใจเพราะนักเรียนร่วมมือกันในการ ออกแบบการทดลอง โดยมีการคิดเป็นขั้นตอน ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีการคิดร่วมกัน/ฟังกัน/ ยอมรับฟังซึ่งกันและกัน นักเรียนปฏิบัติการทดลองโดยได้ฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์ ฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการสังเกต/การบันทึก การวัด/คำนวณ การกำหนดตัวแปร การนำเสนอข้อมูล สรุปโดยอ้างอิง/หรือมีเหตุผล/ทดลองทักษะ รวมทั้ง/การทำรายงาน/บันทึกงาน ซึ่งมีการจัดกระทำข้อมูลเกิดทักษะการเขียน คิดอย่างเป็นระบบ

ผู้วิจัยถามครู LLEN ว่า ในฐานะที่เป็นครู เรียนรู้อะไร จากกิจกรรมนี้ ครู LLEN เสนอว่า ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกลุ่มย่อยเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกันระหว่างเรียน การกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ซึ่งอาจเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ กำหนดอุปกรณ์ ที่จำเป็น (สอดคล้องกับสิ่งที่เรียนรู้) และให้นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติเพื่อเรียนรู้

ครูพี่เลี้ยงแนะนำช่องทางการประกวดสื่อการสอนของครู (Skool BUZ) ซึ่งทาง โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคมได้รับรางวัลชนะเลิศ พร้อมเงินรางวัล 30,000 บาท



รูปที่ 3.58 การวางแผนกิจกรรมครั้งต่อไป

รูปที่ 3.59 ช่องทางการประกวดสื่อ

7.6) ผู้วิจัยทบทวนและสรุปหลักสำคัญในการให้คะแนนหรือวัดผลจากรายงานหรือ การนำเสนอของนักเรียน ได้แก่ ความถูกต้องของคำถาม ความสมเหตุสมผลของการแสดงหลักการ แสดงเหตุผล และอื่นๆ ประกอบและครูควรให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feed Back) อย่างรวดเร็วหรือ เหมาะสมกับเวลาอาจให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเป็นรายบุคคล สำหรับเด็กพิเศษ (เก่ง เด่น อ่อน) หรือภาพรวมทั้งห้อง

7.7) ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรม AAR

ในฐานะที่เป็นครู ได้เรียนรู้ดังนี้

(1) การจัดกลุ่มย่อยเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกันระหว่างเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถ ช่วยเติมซึ่งกันละกันให้แต่ละกลุ่มเท่าเทียมกันหรือใกล้เคียงกัน

(2) การกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนเรียนรู้ ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ กำหนดอุปกรณ์ที่จำเป็น (สอดคล้องกับสื่อเรียนรู้ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อเรียนรู้)

(3) นำเสนอทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ไปใช้

21. กิจกรรมนักเรียนศึกษาดูงานแหล่งเรียนรู้ศูนย์วิทยาศาสตร์นครสวรรค์ (4 กรกฎาคม 2554)

1) ทีมครู LLEN โรงเรียน (ที่โอกาสน้อย) นำนักเรียนดูงาน ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์จังหวัดนครสวรรค์



รูปที่ 3.60 ทีมครู LLEN เครือข่ายลานกระบือและไทงามนำนักเรียนดูงาน ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์จังหวัดนครสวรรค์

2) นักเรียนศึกษาจากการดูนิทรรศการเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ ไดโนเสาร์ ระบบสุริยะ พลังงาน หิน



รูปที่ 3.61 นักเรียนศึกษาจากการดูนิทรรศการเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ ไดโนเสาร์ ระบบสุริยะ พลังงาน หิน

3) นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากฐานเรียนรู้ ฐานที่ 1 ท้องฟ้าจำลอง ฐานที่ 2 กล้องจุลทรรศน์ ฐานที่ 3 สารและสมบัติของสาร ฐานที่ 4 Rally ค้นหาภาพปริศนา



รูปที่ 3.62 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากฐานเรียนรู้

4) นักเรียนตอบคำถามความรู้ และเสนอประโยชน์ของการไปศึกษาดูงาน
รวมทั้งความประทับใจ

5) ครู LLEN รายงานการดำเนินงานต่อผู้วิจัย

22. กิจกรรมนักเรียน สัปดาห์วิทยาศาสตร์ปี 2554 โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชรร่วมกับ อพวช. (12 – 14 กรกฎาคม 2554)

1) คณะครู LLEN นำนักเรียนมาร่วมกิจกรรม ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร



รูปที่ 3.63 คณะครู LLEN พานักเรียนมาร่วมกิจกรรม ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

2) นักเรียนร่วมกิจกรรม ฟัง สังกะ และบันทึกครูบางโรงเรียนทดสอบความรู้
นักเรียน บางโรงเรียนพานักเรียนแข่งขันจรวดขวดน้ำ

3) ครู LLEN ทำรายงานการดำเนินงานส่งผู้วิจัย

23. กิจกรรมประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการประเมินผลผู้เรียนมีกิจกรรมดังนี้



รูปที่ 3.67 วางแผนการเก็บข้อมูล Pre-test และ Post-test

1) ผู้วิจัยการชี้แจงในการเก็บข้อมูล Pre-test และ Post-test ในการวัดทาง
โครงการเตรียมข้อสอบเพื่อวัดไว้ 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ข้อสอบชุดวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดทั้งหมด 13 ทักษะ ชุดที่ 2 ข้อสอบวัดเจตคติของนักเรียน และชุดที่ 3 การวัดความรู้ ในส่วนของชุดที่ 3 นี้คุณครูต้องดำเนินการจัดข้อสอบทำเองให้สอดคล้องกับความรู้ที่ครูสอบในแต่ละเรื่อง เมื่อครูวัด Pre-test ให้ครูพิจารณาทักษะที่นักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านหลังจากครูได้เพิ่มทักษะการสอนในส่วนที่นักเรียนไม่ผ่านแล้ว ให้ครูรายงาน



รูปที่ 3.68 ครูร่วมแสดงความคิดเห็นในการเก็บข้อมูล Pre-test และ Post-test

24. กิจกรรมการสอนโดยเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (17 ธันวาคม 2554)
กิจกรรมประกอบด้วย

1) ผู้วิจัยกิจกรรมทบทวน แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความรู้ สมรรถนะ เจตคติ และการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การหาความรู้ เชิงวิทยาศาสตร์ การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โลกสิ่งแวดล้อม ระบบสิ่งมีชีวิต สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ เช่น การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนวิทยาศาสตร์ ความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความรู้ สมรรถนะ และเจตคติของนักเรียนจะมีคุณค่า เมื่อนักเรียนใช้ได้ สถานการณ์ต่างๆ การวัดและประเมินผลต้อง ส่งเสริมคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ในการวัดผล วิทยาศาสตร์นานาชาติ มีข้อสอบที่ใช้วัด ได้แก่ PISA TIMSS มีประเทศที่เข้าร่วมโครงการ 90% ของพื้นที่เศรษฐกิจโลกเป็นการระดมผู้เชี่ยวชาญจากนานาชาติในการออกข้อสอบ ใช้ประเมินเพื่อ เตรียมเยาวชนให้มีศักยภาพในอนาคต ข้อสอบนานาชาติ (PISA) จะทำการประเมิน 4 ส่วน ทั้ง 4 ส่วน นั้นมีความสัมพันธ์กัน เช่น บริบทความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์



รูปที่ 3.69 กิจกรรมทบทวน แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความรู้ สมรรถนะ เจตคติ และการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ

2) ครูปฏิบัติการทดสอบและเรียนรู้เกี่ยวกับข้อสอบ PISA โดยผู้วิจัยสาธิตเทคนิควิเคราะห์ข้อสอบในบางชุดก่อน พร้อมเฉลยแล้วแบ่งกลุ่มให้ทำข้อสอบทั้งหมด 12 ชุด ในการปฏิบัติการทดสอบข้อสอบ PISA นั้น ให้ทดลองอ่านบทความเรื่องเสื้อผ้าให้อ่าน 4 บรรทัดแรก แล้วถามว่าบทความย่อหน้านั้น กล่าวถึงอะไร (บอกเป็นคำๆ) เช่น ผ้า เสื้อสาร เส้นใย ไฟฟ้า เสี่ยง เครื่องสังเคราะห์ สัมผัส ถ้าระบุคำสำคัญได้แสดงว่ามีสมรรถนะ ในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และคำสำคัญนั้นจะนำไปทำอะไร ดังนั้นในการสอนครูต้องฝึกให้นักเรียนจับประเด็น (Keywords) ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจินตนาการ คิดให้เห็นเป็นภาพแล้วครูจะเป็นผู้ตั้งคำถาม “ซักได้โดยไม่เกิดความเสียหาย” ครูให้นักเรียนคิด อะไรเป็นตัวแปรต้น/ตัวแปรตาม/ตัวแปรควบคุม

สำหรับคำถาม “เครื่องมือใดในห้องปฏิบัติการที่ใช้ตรวจสอบว่าผ้าที่ทอขึ้นนำไฟฟ้าได้” คำถามนี้ ผู้ตอบถูกใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์รู้เรื่อง Voltmeter สถานการณ์นี้ไม่ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องรู้ถึงขั้นประยุกต์ใช้ (ในข้อนี้เด็กไทยตอบได้ 40% ในขณะที่ประเทศจีนฮ่องกง ตอบได้ 92%) หลังจากนั้นให้ครูทำอย่างอิสระ ชุดละ 5 นาที จนครบที่กำหนดให้ 12 ชุด จากนั้นให้ครูสาธิตการตีข้อสอบ PISA ในแต่ละชุด



รูปที่ 3.70 ปฏิบัติการทดสอบและประเมินผลข้อสอบ PISA

3) ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมสาธิตวิเคราะห์ข้อสอบ PISA และ TIMSS พร้อมเฉลย โดยให้ครูอ่านชุดที่เหลือแล้วให้แต่ละกลุ่มออกมาเฉลยให้ครบ 12 ชุด ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูต้องฝึกกระบวนการคิดให้กับนักเรียน จำลองเหตุการณ์และการสะท้อนว่านักเรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้วัดได้อย่างไร เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร การฝึกให้นักเรียนเรียนจับ Key Words อ่านแล้วให้คิดเป็นภาพ โดยฝึกใช้ประโยคสั้นๆ ก่อนในครั้งแรก แต่ละวิธีขึ้นอยู่กับครูว่า

จะเลือกใช้อย่างไรให้เหมาะสมตามบริบทของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน ถ้านักเรียนถูกฝึกแบบนี้อย่างต่อเนื่อง 5 - 6 ปี จะมีการพัฒนาได้ดีมาก โดยให้โอกาสใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา เขาจะรู้มากขึ้นว่าประเด็นใดเป็นประเด็นหลักและประเด็นรอง และเกิดกระบวนการการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์



รูปที่ 3.71 กิจกรรมวิเคราะห์ข้อสอบ PISA และ TIMSS พร้อมเฉลย

4) ผู้วิจัยเสนอให้ครูออกแบบข้อสอบคล้ายข้อสอบ PISA ที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะสอนในสัปดาห์ถัดไปและให้เป็นกิจกรรมการสอนในระหว่างเรียน โดยครูต้องอธิบายหลักเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อให้นักเรียนตระหนักในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล ฝึกการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

หลังจากทำกิจกรรมครั้งนี้ ในสัปดาห์ต่อมามีครูส่งข้อสอบแนว PISA ที่ตนเองออกแบบและใช้จริงมาถึงผู้วิจัย และระบุว่านักเรียนสนใจแสดงความคิดเห็นอย่างมาก และบอกว่าชอบการเรียนแบบนี้

2.27 กิจกรรมพัฒนาทักษะการสอนโดยให้มีการทดลองปฏิบัติจริง (28 มกราคม 2555)

ในการพัฒนาครู ครูต้องการพัฒนาตนเองด้านการสอนและการวัดผลแบบใหม่ๆ ผู้วิจัยเสนอกิจกรรมให้ครูเรียนรู้การจัดการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติมากขึ้น

ผู้วิจัยเตรียมการโดยใช้สื่อจาก You tube หรือ VDO ในช่องทาง On-line ต่างๆ คัดสรรที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยเตรียมการในการจัดการเรียนรู้ให้ครู ให้ครูเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ เพื่อให้ครูสร้างความเข้าใจทั้งเนื้อหาสาระ และเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ

กิจกรรมที่คัดสรรได้มี 5 เรื่อง ดังนี้

- จดหมายสายลับ
- กระแสน้ำเย็น
- น้ำแข็งกับเกลือ
- กระแสลม
- กรวยกักน้ำ

ผู้วิจัยยึดหลักการในการจัดกิจกรรมคือให้ครูเป็นผู้เรียนที่ได้ปฏิบัติ ผู้วิจัย (ผู้สอน) ถามกระตุ้นการคิดระหว่างการปฏิบัติ ครู(ผู้เรียน) มีปฏิสัมพันธ์กับสื่ออุปกรณ์ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ครู(ผู้เรียน) เสนอผลงาน ผู้วิจัย (ผู้สอน) ถามเพิ่มเติมให้ครู (ผู้เรียน) อธิบายอย่างสมเหตุสมผล หรืออ้างอิงข้อมูลประจักษ์พยาน ใช้ตรงและชัดเจนหรือกรณีที่ครู (ผู้เรียน) ได้เสนอแล้ว ผู้วิจัย (ผู้สอน) ยืนยันการอ้างหรือการอธิบายของครูว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

กิจกรรมแต่ละเรื่องดำเนินการ ดังนี้

การทดลองจดหมายสายลับ จัดเตรียมอุปกรณ์ ประกอบด้วย กระดาษ น้ำใส่กะละมัง โดยมีการเขียนข้อความไว้ในกระดาษด้วยสบู เมื่อยกกระดาษขึ้นมาถามครูว่ากระดาษแผ่นนี้มีข้อความเขียนว่าอะไร ครูตอบไม่เห็นอะไร จึงให้ครูนำกระดาษไปแช่น้ำทิ้งไว้ 5 นาที เริ่มเห็นตัวอักษรที่เขียนไว้ในกระดาษ จึงตั้งคำถามกลับไปยังครูว่าทำไมจึงเห็นหนังสือชัดเจนยิ่งขึ้น



รูปที่ 3.72 การทดลองจดหมายสายลับ

การทดลองกระแสน้ำเย็น เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยน้ำอัดลม 2 ขวด น้ำ น้ำแข็ง กะละมัง 2 ใบ เกลือ 1 ถัง นักวิจัยตั้งคำถาม ทำอย่างไรให้น้ำในขวดเย็นได้ภายใน 2 นาที ในระหว่างการทดลองครูควรฝึกการตั้งคำถาม เช่น นักเรียนคิดว่าขนาดภาชนะมีผลต่อความเย็นของน้ำหรือไม่ การละลายของน้ำแข็งเมื่อใส่เกลือกับไม่ใส่เกลือเหมือนกันหรือไม่ ผลการทดลองของ 2 กะละมังจะเหมือนกันหรือไม่

ความรู้ที่ครูต้องใช้ระหว่างการทดลอง เช่น การกระตุ้นให้นักเรียนคิดระหว่างการทดลอง ครูต้องตั้งคำถามให้ต่อเนื่อง โดยไม่บอกคำตอบนักเรียนก่อน ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทดลอง เช่นการวัดอุณหภูมิห้อง ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อประกอบการอธิบาย โดยใช้คำตอบว่าใช่/ไม่ใช่ ครูให้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการตั้งคำถาม และให้นักเรียนนำข้อมูลจากการตั้งคำถามย่อยๆ มาอธิบายปรากฏการณ์ที่ว่า “ถ้าใส่เกลือนลงไปในน้ำ กับน้ำแข็งแล้วอุณหภูมิจะต่ำกว่าการทดลองที่ไม่ใส่เกลือ”

หลังจากการทดลองนักเรียนได้ฝึกการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วจดบันทึกเขียนรายงานแล้วนำเสนอหน้าห้องให้นักเรียนคนอื่นๆ ฟังโดยให้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ หลังจากนั้นครูผู้สอนช่วยสรุปว่านักเรียนควรค้นคว้าเพิ่มเติมอะไร อะไรเป็นสิ่งที่นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นและครูควรเน้นย้ำให้นักเรียน รู้จักสังเกต จดบันทึก ตั้งคำถามเดิมเข้ามาช่วยในการคิด



รูปที่ 3.73 รูปการทดลองกระแสน้ำเย็น

การทดลองน้ำแข็งกับเกลือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยเชือก น้ำแข็ง เกลือ น้ำ ในการทดลองนี้ได้ตั้งโจทย์ว่าทำอย่างไรจึงจะยกน้ำแข็งขึ้นได้ โดยมีเงื่อนไขไม่นำเชือกไปผูกติดกับน้ำแข็ง แล้วให้ครูจับคู่กับเพื่อนทำการทดลอง ครูนำอุปกรณ์ที่เตรียมให้มาทดลองด้วยวิธีการต่างๆ ถ้าใครทำเสร็จให้ยกก้อนน้ำแข็งขึ้นชูให้เห็นบางกลุ่มเมื่อยกขึ้นให้น้ำแข็งตกทันทีทางผู้วิจัยบอกว่าไม่ผ่าน ครูบอกว่าไม่ได้กำหนดเป็นเงื่อนไข (ควรกำหนดเป็นเงื่อนไขว่าเมื่อยกขึ้นให้น้ำแข็งติดกับเชือกนานกี่นาที) บางกลุ่มใช้เวลาในการทดลองนาน แต่เมื่อเข้าใจมีครูบางคนอุทานว่า“หนูเข้าใจแล้ว” ผู้วิจัยเสริมว่าถ้าเราเป็นครูลูกศิษย์เราพูดอย่างนี้จะรู้สึกอย่างไร

เมื่อดำเนินการทดลองเสร็จให้ครูอธิบายการทดลองตามลำดับที่ประสบความสำเร็จ จากที่ช้าที่สุดไปเร็วสุด โดยบอกวิธีการทดลองที่กลุ่มดำเนินการและผลการทดลองพร้อมทั้งเหตุผลที่เป็นองค์ความรู้ที่กลุ่มค้นพบ

จากการทดลองนี้สิ่งที่ครูควรนำไปใช้ เช่น การจัดสถานการณ์จริงให้นักเรียนได้ทำ ได้คิดเพื่อให้เกิดความเข้าใจและแก้ปัญหา การสอนควรสร้าง Concept ให้นักเรียนเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ การออกแบบการทดลองในแต่ละสถานการณ์ควรต่อเนื่อง เพื่อให้ นักเรียนเกิดการคิดเชื่อมโยงและสร้างความคิดรวบยอดได้ ดังนั้นการสอนแบบโครงงานทำให้เด็กได้ฝึกปฏิบัติ คิดทบทวน นำเสนอผลงานทั้งในรูปแบบภาพความคิดและนำเสนอวาจา



รูปที่ 3.74 การทดลองน้ำแข็งกับเกลือ

การทดลองกระแสลม ให้แบ่งครูออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำการทดลอง ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบด้วย แก้ววงก้นหนา ไม้ขีด เทียนหอม กระดาษ กรรไกร นักวิจัยตั้งโจทย์ให้ว่า ทำอย่างไรให้กระดาษหมุนเวียนได้ โดยให้แต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง และระบุตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยให้ใช้อุปกรณ์ทั้งหมดที่มีอยู่ เมื่อทำการทดลองเรียบร้อยแล้วให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 : อธิบายว่ากระดาษที่นำมาหมุนเป็นวงกลม มีจุดหมุนตรงกลาง ถูกคลี่เป็นเกลียว และทิศทางของลมที่ทำให้กระดาษหมุนว่าปะทะที่เส้นรอบวง ในลักษณะตั้งฉากกับรัศมี

กลุ่มที่ 2 : อธิบายว่าความร้อนทำให้อากาศลอยตัวไปสัมผัสกับกระดาษที่เป็นเกลียว ลอดหล่นกันไป ทำให้กระดาษหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ทิศทางของอากาศดันขึ้นจากด้านล่าง

กลุ่มที่ 3 : แรงดันถ้าอยู่ด้านใดด้านหนึ่งจะทำให้กระดาษเอียง แรงลมที่ทำให้หมุนมาจากด้านล่าง ถ้ากลับกระดาษจะหมุนในทิศทางตรงข้าม

กลุ่มที่ 4 : อากาศร้อนลอยขึ้น เกิดแรงดันทำให้เกิดการหมุนของกระดาษที่เป็นเกลียวในรูปโมเมนต์ทำให้กระดาษ ยังคงอยู่บนแป้นหมุนไม่หล่นลง

กลุ่มที่ 5 : อธิบายว่าตำแหน่งการวางเทียนทำให้เกิดการหมุน 2 แบบ คือ ทวนเข็มนาฬิกา กับตามเข็มนาฬิกา โดยอธิบายถึงมวลอากาศที่มีการดันขึ้นของมวลอากาศเย็น



รูปที่ 3.75 การทดลองกระแสลม

นักวิจัยอธิบายสรุปทิศทางของแรงที่ทำให้กระดาษหมุนว่า แรงเกิดจากอากาศเคลื่อนที่จากแนวล่างขึ้นบน และนักวิจัยอธิบายหลักการสอนวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมให้กับครู

1. นักเรียนต้องได้ฝึกใน 3 เรื่อง

- 1.1 การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์
- 1.2 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

2. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

- 2.1 ความสนใจในวิทยาศาสตร์
- 2.2 การสนับสนุนวิทยาศาสตร์
- 2.3 ความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม

ครูต้องใช้การออกแบบการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกทดลองที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีความท้าทายที่พอเหมาะ

3. ความรู้ สมรรถนะ และเจตคติของนักเรียนจะมีคุณค่าเมื่อนักเรียนใช้ได้ สถานการณ์ต่างๆ โดยครูให้เด็กคิดว่าผลการทดลองที่ทำได้จะใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการแข่งขันต่อไป

การทดลองกรวยกักน้ำ เตรียมอุปกรณ์ ขวดน้ำ ขวดเปล่า กรวยกระดาษมีรู น้ำ ทิชชู นักวิจัยตั้งคำถามทำอย่างไรน้ำจึงไม่รั่วจากกรวย โดยไม่ใช่อะไรอุดรูของกรวย ให้ครูอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิธืหาความรู้ การสร้างความเข้าใจ

ครูคนที่ 1 : อธิบายเกี่ยวกับแรงดันอากาศ ไม่ให้อากาศข้างนอกเข้าไปโดยใช้กระดาษทิชชูขุ่นน้ำเปียกพันไม่ให้อากาศเข้า

ครูคนที่ 2 : อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้น้ำไม่ไหลว่าต้องทำให้แรงดันจากข้างบนและข้างล่างเท่ากันโดยไม่ให้อากาศเข้าและออกโดยใช้ทิชชูเปียกขึ้นปิดทำให้ช่องว่างที่เป็นรูระหว่างกรวยกับขวดถูกปิดแน่น ถ้าแรงดันดีพอดีทั้งบนและล่างน้ำจะไม่ไหล

ผู้วิจัย : ให้ครูวิเคราะห์ว่าการทดลองกรวยกักน้ำ นักเรียนต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง สิ่งที่นักเรียนต้องใช้ เช่น สติปัญญาที่หลากหลาย การเข้าใจตนเองและผู้อื่น พหุปัญญาทุกอย่าง นักวิจัยเสริมการอธิบายแบบมีภาพประกอบทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็ว และจำได้ดี แต่อาจขาดทักษะการบรรยาย เมื่อวาดรูปแล้วให้บรรยายประกอบรูปด้วย



รูปที่ 3.76 การทดลองกรวยกักน้ำ

การทดลองการถ่ายเท จัดเตรียมอุปกรณ์ ประกอบด้วย น้ำอุ่น น้ำเย็นหรือน้ำแข็ง สีส้มอาหาร จาน ขวดเปล่า ขวดน้ำ กำหนดให้ครูพิสูจน์ทฤษฎี โมเลกุลของน้ำเย็นมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำร้อนและให้ครูอธิบายผลการทดลอง

ผู้วิจัยให้สังเกตการณ์ลอยของวัตถุที่อยู่ในน้ำอุ่น กับน้ำเย็น ที่ใช้น้ำแข็งใส่สีหย่อนลงในน้ำเย็นและน้ำอุ่น น้ำแข็งจะลงไปใต้น้ำอุ่นเร็วกว่า เพราะ โมเลกุลน้ำอุ่นหนาแน่นกว่าน้ำเย็น

ผู้วิจัย : การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องแสดงประจักษ์พยานให้เห็นชัด โดยต้องให้นักเรียนสร้างความรู้และอธิบายความรู้ให้ชัดเจน



รูปที่ 3.77 การทดลองการถ่ายเท

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก. การเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะเริ่มโครงการถึงระยะหกเดือนที่สาม การรวบรวมข้อมูลจากกิจกรรมในการวิจัยมีหลากหลายวิธี ได้แก่ ผู้วิจัยได้สังเกตและจดบันทึกจากกิจกรรม ผู้ช่วยวิจัยถ่ายภาพนิ่ง ถ่ายวิดีโอ รวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือชุด ก. (ดังเสนอข้างต้น) รวมทั้งรวบรวมเอกสารหรือผลงานจากกิจกรรมข้อมูลจากการทำกิจกรรมการวิจัยทุกครั้ง เรียบเรียงและประมวลข้อมูลบางส่วน จัดทำเป็นรูปเล่ม ระบุชื่อกิจกรรม วันที่ สถานที่ แผนตารางกิจกรรม บันทึกการดำเนินกิจกรรม (ตามจริงซึ่งอาจต่างจากแผน) ตามลำดับ ผลที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรม รายชื่อครูผู้ร่วมกิจกรรมและภาคผนวกเป็นเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรม รวมทั้งภาพกิจกรรม นอกจากการรวบรวมข้อมูลจากกิจกรรมในการวิจัยที่ผู้วิจัยจัดขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายแล้วยังมีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนครูวิทยาศาสตร์ การดำเนินการของโรงเรียนและครูและความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง ผู้ช่วยวิจัยรวบรวมข้อมูลโดยใช้ข้อมูลในชุด ก. ผู้วิจัยเป็นผู้ศึกษาและประมวลข้อมูล เพื่อสร้างข้อสรุปย่อยที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์หรือการปรับปรุงกิจกรรมพัฒนาครูและนักเรียน รวมทั้งพัฒนาความเป็นเครือข่าย

ข. การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

การรวบรวมข้อมูลหลังระยะหกเดือนที่สาม เน้นข้อมูลที่ตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์มากขึ้น ผู้วิจัยดำเนินการให้ผู้ช่วยวิจัยและครูเครือข่ายมีส่วนร่วม โดยร่วมกันพิจารณาเครื่องมือรวบรวมข้อมูลผลการเรียนรู้ของนักเรียน (เนื่องจากการวัดและประเมินผลผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญส่วนหนึ่งที่ครูต้องเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ) ผู้วิจัยเตรียมเอกสารเครื่องมือ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเครื่องมือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งได้จากงานวิจัยที่ใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศไทย ครูเครือข่ายร่วมกันพิจารณาและอภิปราย จุดดีจุดอ่อนแต่ละชุด และเหตุผลที่เหมาะสมในการเลือกเครื่องมือ ครูเครือข่ายเลือกเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อใช้เหมือนกันหมดทุกโรงเรียน ในช่วงเวลาเดียวกันโดยมีเหตุผลในการเลือกคือ เป็นข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยที่มีการวิเคราะห์คุณภาพไว้แล้ว เป็นข้อสอบที่ไม่ยากและซับซ้อนเกินไป เนื่องจากโรงเรียนในโครงการบางโรงเรียนเป็นโรงเรียนขยายโอกาส มีครูวิทยาศาสตร์จำนวนน้อยและบางโรงเรียนครูผู้สอนมิได้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์หรือการสอนวิทยาศาสตร์ ครูต้องการใช้ข้อสอบเพื่อรู้ความสามารถและทักษะของนักเรียน ไม่ต้องใช้ข้อสอบแล้วทำให้นักเรียนบางส่วนหมดกำลังใจเพราะยากเกินไป ครูเครือข่ายไม่เลือกการวัดความรู้ นักเรียน เพื่อวิเคราะห์และตอบวัตถุประสงค์ เนื่องจากแต่ละโรงเรียนกำลังสอนเนื้อหาที่แตกต่างกัน ควบคุมไม่ได้ ในการทดสอบก่อนเรียน ครูเป็นผู้ดำเนินการให้นักเรียนทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลตัดสินตามเกณฑ์ รวมทั้งส่งข้อมูลให้ผู้วิจัย การตัดสินตามเกณฑ์ทำให้ครูทราบจุดที่ควรพัฒนา (ข้อมูลนี้เป็นเหตุให้ดำเนินกิจกรรมการสอนโดยเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการใช้ข้อสอบ PLSA และ TIMSS เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เมื่อ 17 ธ.ค.54) ครูดำเนินการสอบหลังเรียน ในช่วง 4 ถึง 6 สัปดาห์ หลังการสอนก่อนเรียน วิเคราะห์คะแนนและตัดสินคะแนน ครูส่งข้อมูลคะแนนดิบของนักเรียนทั้ง Pre-test และ Post-test ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ก. การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดำเนินการตั้งแต่เริ่มโครงการถึงระยะเวลาหกเดือนที่ 3 เพื่อตั้งข้อสังเกตหรือสมมุติฐานชั่วคราว (รวบรวมข้อมูลตามข้อสังเกตนั้นเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่อง) มีการยกเลิกข้อสังเกตเมื่อไม่มีข้อมูลสนับสนุนเพิ่มอย่างชัดเจน และมีการสรุปประเด็นย่อยเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนประเด็นที่สร้างข้อสรุปกำหนดตามหลักเหตุผลว่าสามารถสังเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งของคำตอบตามวัตถุประสงค์ระยะตั้งแต่ หกเดือนที่สี่จนเสร็จสิ้นโครงการ (สองปีห้าเดือน ซึ่งมุ่งเน้นการรวบรวมข้อมูลด้านนักเรียนและข้อมูลที่ตรงประเด็นวัตถุประสงค์) ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบวัตถุประสงค์ ซึ่งต้องวิเคราะห์ข้อมูลหลากหลายวิธีตามลักษณะของข้อมูล

ข. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยดำเนินการทางคณิตศาสตร์และการคำนวณทางสถิติอย่างเหมาะสมที่จะทำให้เห็นภาพรวมหรือสภาพตัวแทนของข้อมูลที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรืออธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล ข้อมูลค่าเฉลี่ยคะแนน O-net ของนักเรียน (เป็นข้อมูลประกอบ) ใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย o-net ในแต่ละโรงเรียนระหว่างช่วงปีที่ดำเนินโครงการ การวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ใช้การคำนวณค่าร้อยละ กำหนดเกณฑ์การเพิ่มทักษะ คือ เพิ่มมากกว่าร้อยละ 20 และกำหนดเกณฑ์การผ่านคือ มากกว่า ร้อยละ 60 การวิเคราะห์คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ใช้การทดสอบค่าที (t-test) ตัดสินการเพิ่มเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ กำหนดเกณฑ์การผ่านคือ มากกว่าร้อยละ 70

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยดำเนินการจำแนกข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามวัตถุประสงค์ และจำแนกข้อมูลในหมวดหมู่เดียวกัน เป็นส่วนที่เป็นเหตุหรือปัจจัยและผลที่ประกฏตามมากตามหลักความสมเหตุสมผล โดยตั้งข้อสังเกตหรือสมมุติฐานชั่วคราว

ค. การสังเคราะห์ข้อมูล

การสรุปผลการวิจัย ดำเนินการโดยการสังเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากวัตถุประสงค์การวิจัยมีความซับซ้อน และเป็นเหตุการณ์หลายระดับจึงเชื่อมโยงข้อสรุปย่อยตามหลักเหตุผล มีการอ้างอิงข้อมูลจากการวิเคราะห์ ทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลประกอบหรือข้อมูลสนับสนุน ผู้วิจัยเชื่อมโยงตามแนวคิดหลักการด้านการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติการสร้างเครือข่าย และการจัดการความรู้ แต่ในระหว่างดำเนินการบางกรณีหรือบางสถานการณ์ ผู้วิจัยเพิ่มแนวคิดย่อยในการดำเนินการ ได้แก่ หลักการเป็นตัวแบบ ซึ่งผู้วิจัย และพี่เลี้ยงเป็นตัวแบบในการปฏิบัติงาน หรือการกระทำเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ทำให้การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์มีคำอธิบายมากกว่ากรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ก่อนดำเนินการพัฒนา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยจัดหมวดหมู่ข้อมูลตามประเด็น การวิเคราะห์เนื้อหาในแต่ละหมวดหมู่เพื่อสร้างข้อสรุปย่อย มีการตั้งข้อสังเกตหรือใช้ข้อสรุปย่อยเป็นกรอบในการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมต่อเนื่องระหว่างดำเนินการวิจัย ใช้หลักเหตุผลในการสร้างข้อสรุปย่อยและเชื่อมโยงข้อสรุปย่อย เพื่ออธิบายสถานการณ์หรืออธิบายความรู้จากการวิจัย การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลและข้อสรุปใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง หลายเวลา พิจารณาความสอดคล้องของข้อมูล อาจมีการยกเลิกหรือไม่นำเสนอข้อมูลย่อยบางประเด็นที่ไม่มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ การสังเคราะห์ข้อสรุปย่อยต่างๆ เพื่อตอบตามวัตถุประสงค์ใช้หลักความเป็นเหตุและเป็นผลระหว่างข้อสรุปและใช้การเป็นลำดับของสถานการณ์ที่ปรากฏเชื่อมโยงเป็นเหตุและเป็นผลในการสรุปคำตอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดประเด็นเพื่อสร้างข้อสรุปย่อย ดังนี้ (1) องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยงที่ได้รับจากกิจกรรมการวิจัย (2) การดำเนินงานของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง (3) การพัฒนาความเป็นเครือข่าย (4) การเรียนรู้ของนักเรียนอันเกิดจากการจัดกิจกรรมของครู (5) ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน (6) ข้อสังเกตของผู้วิจัย/สมมติฐานชั่วคราวและข้อมูลเพื่อการวิจัย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เสนอตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

ตารางที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยง แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยงอันเกิดจากการดำเนินการหรือการปฏิบัติงานของครู

องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง	การดำเนินงานหรือการปฏิบัติของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง
1) เนื้อหาสาระความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยงพัฒนาความรู้ ความเข้าใจมากขึ้น เช่น - ไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า - การเกิดภาพจากเลนส์นูน - ภาวะโลกร้อน	1) การอบรมปฏิบัติการ เทคนิค วิธีสอน วิทยาศาสตร์โดยครูเรียนรู้จากกิจกรรมสร้างเมื่องน่าอยู่ กิจกรรมจำแนกเมล็ดพืช กิจกรรมหาความยาวเส้นที่ยู่เหียง กิจกรรมหาพื้นที่ผิวสัมผัสของไข่ กิจกรรมสร้างโครงกระดูกจากหนังสือพิมพ์และกิจกรรมการแสดงละครความรู้วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.1 องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยงอันเกิดจากการดำเนินการหรือการปฏิบัติงานของครู (ต่อ)

องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง	การดำเนินงานหรือการปฏิบัติของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง
- การอนุรักษ์ธรรมชาติ - ระบบนิเวศน์ - โลกและการเปลี่ยนแปลงความลับใต้พิภพ - ลมและการเปลี่ยนแปลงอากาศ - สารอาหารและการคำนวณพลังงานจากสารอาหาร - หิน แร่ การจำแนกประเภทหินแร่ - วัฏจักรน้ำ - การสืบพันธุ์ - ออสโมซิส - การไหลเวียนของเลือด - กล้องโทรทรรศน์ - ท้องฟ้าจำลองระบบสุริยะ ดวงดาว - นาในซิงค์ออกไซด์ - พืชสมุนไพรร - การเปลี่ยนสถานะของน้ำ - การถ่ายทอดความร้อน - แรงตึงผิว - การแกว่งของลูกตุ้ม ฯลฯ 2) เทคนิค วิธีการ กระบวนการ รูปแบบการสอนที่ครูได้ฝึกปฏิบัติ - กิจกรรมสร้างเมืองน่าอยู่ กิจกรรมแยกเมล็ดพืช การสร้างโมเดล การสร้างวงจรไฟฟ้า กระพริบ การสร้างสื่อ Clay Animation การสอนแบบโครงงานหรือจัดกิจกรรมแบบโครงงานหรือ	โดยเป็นผู้เรียนรู้ จากการปฏิบัติและครู AAR เพื่อระบุความรู้ของตนเองที่ได้รับ (14 พ.ย. 52) 2) กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และผลสำเร็จในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู LLEN และครูพี่เลี้ยงโดยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเครือข่ายย่อยแล้วนำเสนอในเครือข่ายใหญ่ มีการบันทึกบทเรียนรู (7 มี.ค. 53) 3) การอบรมปฏิบัติการสร้างสื่อโดยใช้ Clay Animation และใช้โปรแกรม Movie Maker โดยครูพี่เลี้ยงเป็นวิทยากร (ตามความต้องการของครู) ครูได้ปฏิบัติการปั้นดินน้ำมันเพื่อทำ story board ถ่ายภาพตามวิธี Clay Animation และใช้โปรแกรม Movie Maker ผลิต Clip เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ ครูผลิตสื่อเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์ การแบ่งเซลล์แบบ Mitosis วัฏจักรน้ำ การออสโมซิสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน ครูได้ประเมินสื่อตามเกณฑ์ (22 -23 พ.ค. 53) 4) การอบรมปฏิบัติการและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ครู LLEN โดยฝึกเทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ การชมรายการโทรทัศน์ครูมีอาชีพแล้ววิเคราะห์การสอน การสาธิต Science Show โดยครู LLEN แล้ว AAR (19 มี.ย. 53)

ตารางที่ 4.1 องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยงอันเกิดจากการดำเนินการหรือการปฏิบัติงานของครู (ต่อ)

องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง	การดำเนินงานหรือการปฏิบัติของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง
จัดกิจกรรมแบบโครงการงานการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ การพานักเรียนไปศึกษาดูงานหรือทัศนศึกษา การใช้คำถาม การให้นักเรียนสืบค้นการใช้ข้อสอบแนว PISA เป็นเครื่องมือหรือเทคนิควิธีในการจัดการเรียนรู้ 3) วิธีการสร้างสื่อเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ และการใช้สื่อการเรียนรู้จากช่องทางต่าง ๆ 4) แนวคิดในการสอน ความตระของครู โดยครูมีการปรับตัวมากขึ้น - การฟังนักเรียน - การยอมรับนักเรียน - การให้โอกาสนักเรียน - การทำตัวให้นักเรียนรู้สึกว่าได้ - การกระตุ้นให้นักเรียนสงสัย สืบค้น ค้นคว้า - การให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติหรือผ่านประสบการณ์ - การให้โอกาสนักเรียนที่มีความสามารถต่ำได้แสดงความเป็นผู้นำตามศักยภาพที่ตนเองต้องการ	5) ค่ายครูวิทยาศาสตร์โดยครู LLEN เรียนรู้จากการปฏิบัติในฐานเคมี ฐานฟิสิกส์ (ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์) ฐานฟิสิกส์ (เอกภพ) ฐานชีววิทยา ฐานท้องฟ้าจำลอง (กลางคืน) และฐานระบบสุริยะ (กลางวัน) โดยทีมวิทยากรจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครู LLEN เรียนรู้ในฐานต้องสร้างผลงานการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้และทดสอบความรู้ทุกฐาน (31 ก.ค.53 - 1 ส.ค. 53) 6) การศึกษาดูงาน 6.1) นิทรรศการนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ณ ศูนย์ประชุมไบเทคบางนา (14 ต.ค. 53) 6.2) นิทรรศการและกิจกรรมคาราวานวิทยาศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร (20 ม.ค. 54) 7) การปรับเปลี่ยนการสอนของครูแล้วนำมาเล่าหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครู LLEN - ให้นักเรียนคิดออกแบบเองจากเดิมที่ครูเป็นผู้ออกแบบให้นักเรียนทำอย่างเดียว (19 ธ.ค. 52) - สอนโดยยึดหลักการพัฒนาสมอง เน้นฝึกการคิด การออกแบบ การสร้างเครื่องมือสำรวจด้วยตัวเองของนักเรียน (ครูกลุ่มอำเภอเมือง (27 พ.ย. 53) - ฝึกให้นักเรียนเข้า Toryod.com ค้นหาความรู้ นักเรียนเกิด ความคิด ใหม่ ๆ ซึ่งครูไม่ควรเห็นว่า

ตารางที่ 4.1 องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยงอันเกิดจากการดำเนินการหรือการปฏิบัติงานของครู (ต่อ)

องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง	การดำเนินงานหรือการปฏิบัติของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง
5) ทักษะที่เกี่ยวข้องและส่งเสริมการพัฒนา นักเรียน - การทำงานเป็นทีม - การระดมความคิด - การวางแผน - การเขียนโครงการ - การประสานงาน - การเป็นผู้นำ - การเขียนรายงาน การบันทึก - การเล่าเรื่อง - การสื่อสารโดยใช้ช่องทาง online - การจัดค่ายนักเรียน - การพานักเรียนไปศึกษาดูงานหรือทัศนศึกษา 6) ความรู้และทักษะของครูพี่เลี้ยงที่พัฒนาขึ้น - การเป็นวิทยากร การพัฒนาสื่อจากวิธีการ Clay Animation - การเป็นวิทยากรสืบค้นช่องทาง Toryod.com - การสาธิตและช่วยฝึกการ Download ข้อมูลจากช่องทาง online ต่างๆ - การสาธิตการสอนโดยใช้เทคนิคต่างๆ - การเป็นวิทยากรการสอนโดยให้นักเรียนทำโครงการ - การเป็นแกนนำผู้ประสานวิทยากร - การประสานงานระหว่างครู LLEN - การวางแผนและเขียนโครงการ - การสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นครูอื่นๆ ให้ร่วมกิจกรรม	ความคิดของนักเรียนเป็นเรื่องเล็กๆ น้อยๆ เพราะนักเรียนนำไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ได้ (ครูกลุ่มอำเภอเมือง, 27 พ.ย. 53) - ให้นักเรียนทำโครงการโดยการสืบค้นจาก Toryod.com และให้นักเรียนถ่าย VDO การทำโครงการของตนเอง (ครูกลุ่มอำเภอเมือง ไทรงาม และลานกระบือ, 27 พ.ย. 53) - ให้นักเรียนทำโครงการ เน้นการปฏิบัติและได้แสดงความคิดเห็น เน้นการกระตุ้นให้สนใจ ไม่บังคับ พยายามให้เด็กรู้สึกสนุก ใช้เทคนิคต่าง ๆ ให้เด็กนำของเล่นที่มีอยู่มาคิดทำโครงการ โดยให้ทำโครงการเป็นกลุ่ม (ครูกลุ่มอำเภอโกสุมพิ, 27 พ.ย. 53) - กระตุ้นให้มองปัญหารอบๆ ตัวก่อนว่ามีปัญหาอะไรบ้าง ที่เราอยากรู้คำตอบ ถ้าอยากรู้ไปหาข้อมูลมาแล้วกลับมาคุยใหม่ (ครูกลุ่มอำเภอไทรงามและลานกระบือ, 14 ม.ค. 54) - สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแล้วกระตุ้นหรือช่วยเหลือนักเรียน (7 มี.ค. 53) 8) การประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเตรียมเสนอผลงานครบรอบ 1 ปี LLEN กำแพงเพชร (27 พ.ย. 53) 9) การประชุมปรึกษางานและการวางแผนจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน (6 ก.พ. 54 และ 22 พ.ค. 54)

ตารางที่ 4.1 องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยงอันเกิดจากการดำเนินการหรือการปฏิบัติงานของครู (ต่อ)

องค์ความรู้และทักษะของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง	การดำเนินงานหรือการปฏิบัติของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง
7) การพบปะจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนและครูสามารถเข้าถึงหรือใช้ประโยชน์ - แหล่งเรียนรู้ของนักเรียนในพื้นที่จังหวัดและจังหวัดใกล้เคียง - แหล่งสื่อ - แหล่งเครื่องมือ - แหล่งเรียนรู้ online และรายการโทรทัศน์	10) การศึกษาดูงาน การทำโครงการ (23,26ก.พ. 54) 11) การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน เครือข่ายอำเภอเมือง (รุ่นที่ 1 วันที่ 17-18 มี.ค. 54 ครั้งที่ 2 วันที่ 26— 27 พ.ค. 54) 12) การศึกษาดูงาน ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์และสถานีวิจัยเกษตร (20 พ.ค. 54) 13) การคิดหาผลงานนักเรียนและความก้าวหน้าในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน (18 มี.ย. 54) 14) การเป็นวิทยากรและร่วมกิจกรรมของพี่เลี้ยง (22-23 พ.ค. 53 ; 19 มี.ย. 53 ; 27 พ.ย. 53 ; 6 ก.พ. 54 ; 22 พ.ค. 54 ; 17-18 มี.ค. 54 ; 26-27 พ.ค. 54 ; 28 มี.ย. 54) 15) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกิจกรรม (19 ธ.ค. 52 ; 7 มี.ค. 53 ; 22-23 พ.ค. 53 ; 31 ก.ค.- 1 ส.ค. 53 ; 14 ม.ค. 54 ; 8 ต.ค. 54 ; 17 ธ.ค. 54 ; 28 ม.ค. 55)

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าจากการดำเนินงานและการปฏิบัติของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง ทำให้ครูได้องค์ความรู้เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเพิ่ม ได้ฝึกเทคนิค วิธีการ กระบวนการ และรูปแบบการสอน วิธีการสร้างสื่อและครูเกิดแนวคิดและความตระหนักในการสอน นอกจากนี้ครูได้ฝึกฝนทักษะที่เกี่ยวข้องและส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สำหรับครูพี่เลี้ยงได้พัฒนาทักษะเพิ่ม โดยภาพรวมครูได้พบปะจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ครูเข้าถึงหรือใช้ประโยชน์ได้

ตอนที่ 2 ผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาการของนักเรียนแสดงในตารางที่ 4.2-4.5

ตารางที่ 4.2 การเรียนรู้ของนักเรียนอันเกิดจากการจัดกิจกรรมของครู

การเรียนรู้ของนักเรียน	การจัดกิจกรรมหรือการดำเนินงานของครู
1) ความรู้และทักษะของนักเรียน - การนำนาโนซิงค์ออกไซด์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน - การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ - การปลูกพืชไร้ดิน - การเปลี่ยนแปลงของโลก - การเปลี่ยนแปลงของสาร - แรงและการเคลื่อนที่ - ภัยพิบัติทางธรรมชาติ - การส่งผ่านความร้อน - ภาพลวงตา - การเกิดเสียง - การแกว่งของลูกตุ้ม - สปริงแม่เหล็ก - การทำงานของม่านตา ฯลฯ - ทักษะการทำโครงการ (เช่น เครื่องขอดเกล็ดปลาแบบประหยัด, เครื่องเก็บขยะ ฯลฯ) 2) คุณลักษณะ ความรู้สึกและความตระหนักของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น - แสดงความคิดเห็นมากขึ้น - ระหว่างเรียนทำงานเป็นระบบหรือเป็นกระบวนการมากขึ้น - กล้าถามมากขึ้น - อดทนที่จะทำงานให้สำเร็จมากขึ้น - ชอบที่ได้ทำกิจกรรมนอกสถานที่	1) ครูให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำโครงการ 2) ครูนำนักเรียนมาอบรมเชิงปฏิบัติการ (การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, การปลูกพืชไร้ดิน) แล้วกลับไปดำเนินโครงการที่โรงเรียน 3) ครูพานักเรียนไปทัศนศึกษาดูงาน (เช่น โรงเรียนที่ทำโครงการดีเด่น, สถานีวิจัยเกษตร, ศูนย์วิทยาศาสตร์ , นิทรรศการวิทยาศาสตร์)

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า จากการพัฒนาตนเองของครู ทำให้ครูจัดกิจกรรมหรือดำเนินการที่ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีคุณลักษณะความรู้สึกละความตระหนักที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนน O-net ของนักเรียนระหว่าง ปีการศึกษา 2552 และ 2553

ชื่อโรงเรียน (สมมุติ)	ประเภท โรงเรียน	ปีการศึกษา 2552	ปีการศึกษา 2553	การเปลี่ยนแปลง
ก	ขยายโอกาส	27.46	31.27	เพิ่ม
ข	ขยายโอกาส	31.67	29.48	ลด
ค	ขยายโอกาส	22.24	26.08	เพิ่ม
ง	ขยายโอกาส	27.25	32.50	เพิ่ม
จ	ขยายโอกาส	25.31	29.49	เพิ่ม
ฉ	มัธยมศึกษา	24.17	28.42	เพิ่ม
ช	มัธยมศึกษา	23.70	25.15	เพิ่ม
ซ	มัธยมศึกษา	25.50	34.48	เพิ่ม
ณ	มัธยมศึกษา	34.36	36.52	เพิ่ม

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่าโรงเรียนในโครงการ LLEN กำแพงเพชรส่วนใหญ่มีคะแนน O-net ในปีการศึกษา 2553 เพิ่มขึ้นจาก ปีการศึกษา 2552

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านสูงสุด 9 ทักษะ จำนวน 1 ห้องเรียน ผ่าน 6 ทักษะจำนวน 1 ห้องเรียนและผ่านไม่เกิน 3 ทักษะจำนวน 3 ห้องเรียน นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านตั้งแต่ 9 ทักษะขึ้นไป จำนวน 3 ห้องเรียน และผ่าน 4 ทักษะ จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่าน 13 ทักษะ จำนวน 5 ห้องเรียน ผ่าน 9 ทักษะจำนวน 1 ห้องเรียน และผ่านต่ำกว่า 3 ทักษะ จำนวน 2 ห้องเรียน

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังสอน(เพิ่ม)
และผลการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (ผ่าน)

ที่	ชื่อห้อง (สมมุติ)	ชั้น	ประเภท โรงเรียน	จำนวน นักเรียน (คน)	ผลการวิเคราะห์คะแนนเจตคติทาง วิทยาศาสตร์			
					เปรียบเทียบ		ผลการผ่านเกณฑ์	
					ค่า t	เพิ่ม	ร้อยละ	ผ่าน
1	ก	ม.1	ขยายฯ	12	2.59	✓	39.84	✗
2	ข	ม.1	ขยายฯ	13	6.26	✓	83.41	✓
3	ค	ม.1	มัธยมฯ	28	6.22	✓	69.97	✗
4	ง	ม.1	มัธยมฯ	31	20.55	✓	69.05	✗
5	จ	ม.1	มัธยมฯ	29	18.73	✓	65.19	✗
6	ฉ	ม.2	ขยายฯ	31	19.42	✓	95.86	✓
7	ช	ม.2	ขยายฯ	31	16.58	✓	90.12	✓
8	ซ	ม.2	ขยายฯ	26	5.25	✓	69.59	✗
9	ณ	ม.2	ขยายฯ	23	8.26	✓	71.48	✓
10	ญ	ม.3	ขยายฯ	22	5.34	✓	81.39	✓
11	ฎ	ม.3	ขยายฯ	13	9.12	✓	70.91	✓
12	ฏ	ม.3	ขยายฯ	31	5.32	✓	54.54	✗
13	ฐ	ม.3	มัธยมฯ	36	48.20	✓	76.17	✓
14	ฑ	ม.3	มัธยมฯ	29	25.27	✓	93.91	✓
15	ฒ	ม.3	มัธยมฯ	30	6.81	✓	75.83	✓
16	ณ	ม.3	มัธยมฯ	30	10.08	✓	61.10	✗
17	ด	ม.3	มัธยมฯ	52	11.12	✓	85.76	✓
18	ต	ม.3	มัธยมฯ	50	9.89	✓	90.96	✓

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ผ่าน
จำนวน 1 ห้องเรียน ไม่ผ่าน จำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านจำนวน 3
ห้องเรียน ไม่ผ่านจำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่าน จำนวน 7 ห้องเรียน ไม่ผ่าน
จำนวน 2 ห้องเรียน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาลักษณะเครือข่ายปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่าย
ให้ก้าวหน้าและดำรงอยู่ แสดงในตารางที่ 4.6-4.7

ตารางที่ 4.6 การพัฒนาความเป็นเครือข่าย

ความเป็นเครือข่าย	การดำเนินงานหรือการปฏิบัติของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง
1) โครงสร้างเครือข่าย - แกนกลางเครือข่าย - เครือข่ายย่อย (ระดับอำเภอ) - เครือข่ายใหญ่ 2) หลักการสำคัญของเครือข่าย - หลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ - การจัดการความรู้ 3) บทบาทหน้าที่และคุณลักษณะสำคัญ 3.1) กรรมการแกนเครือข่าย - อำนาจความสะดวกต่อการเรียนรู้ของครู - แนะนำแหล่งเรียนรู้ แหล่งสื่อสำหรับครู - เป็นวิทยากร - ประสานงาน - มีคุณสมบัติที่เป็นที่ยอมรับของครู - มีความสามารถในการใช้คำถามหรือสถานการณ์ที่ท้าทายให้ครูคิด 3.2) ครูพี่เลี้ยง - บทบาท ประสานงาน เตรียมการ - มีคุณสมบัติเป็นตัวแทนในด้านการใฝ่รู้ มุ่งมั่นพัฒนาศิษย์ เป็นวิทยากร ให้คำปรึกษา จัดกิจกรรมในโรงเรียนเป็นแหล่งดูงานได้ 3.3) ผู้บริหารโรงเรียน - บทบาท สนับสนุน ครูให้เข้าร่วมกิจกรรม เอาใจใส่ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	1) ครู LLEN เสนอชื่อครูพี่เลี้ยงของเครือข่ายย่อย และรูปแบบเครือข่ายย่อยมีแกนกลางประสาน เครือข่ายย่อยร่วมกิจกรรมเครือข่ายใหญ่ 2) นำเสนอ (ร่าง) หลักการแนวคิดในการพัฒนา เครือข่าย ได้แก่ การเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ และการจัดการความรู้ต่อครู LLEN ซึ่งรับรู้และ สร้างความเข้าใจร่วมกัน (14 พ.ย.52) 3) ครู LLEN และครูพี่เลี้ยง ศึกษาวิเคราะห์และ ผู้บริหารโรงเรียนคาดหวังต่อบทบาทของ มหาวิทยาลัยในการเป็นแกนเครือข่าย (7 มี.ค. 53 ; 19 มิ.ย. 53 ; 31 ก.ค. 53 ; 1 ส.ค. 53 ; 27 พ.ย. 53 ; 26 ธ.ค. 53 ; 14 ม.ค. 54 ; 20 ม.ค. 54 ; 6 ก.พ. 54 ; 17-18 มี.ค. 54 ; 26-27 พ.ค. 54 ; 8 มี.ค. 54 ; 8-9 มิ.ย. 54 ; 12-14 ก.ค. 54 ; 30 ก.ค. 54 ; 8 ต.ค. 54 ; 17 ธ.ค. 54 ; 28 ม.ค. 55) 3) ครูพี่เลี้ยงปฏิบัติตนหรือดำเนินงานได้อย่างดี เป็นที่ยอมรับของครู LLEN (14 พ.ย. 52 ; 19 ธ.ค. 52 ; 22-23 พ.ค. 53 ; 19 มิ.ย. 53 ; 27 พ.ย. 53 ; 26 ธ.ค. 53 ; 14 ม.ค. 54 ; 6 ก.พ. 54 ; 23 และ 26 ก.พ. 54 ; 17-18 มี.ค. 54 ; 26-27 พ.ค. 54 ; 8 มิ.ย. 54 ; 30 ก.ค. 54 ; 8 ต.ค. 54 ; 17 ธ.ค. 54 ; 28 ม.ค. 55) 4) กิจกรรมครู LLEN ทุกครั้งมีการทบทวนหลัง การปฏิบัติและมีการตั้งข้อสังเกต หรือสมมติฐาน

ตารางที่ 4.6 การพัฒนาความเป็นเครือข่าย (ต่อ)

ความเป็นเครือข่าย	การดำเนินงานหรือการปฏิบัติของครู LLEN และครูพี่เลี้ยง
4) กิจกรรมสำคัญ - วางแผน เตรียมการอย่างดีก่อนจัดกิจกรรม - ทุกกิจกรรมมีจุดหมาย - เน้นการเรียนรู้ - ทบทวนหลังปฏิบัติ - กิจกรรมต่อเนื่อง - รูปธรรมของกิจกรรม ได้แก่ ค่ายครู ค่ายนักเรียน ศึกษาฐานหรือทัศนศึกษาการทำโครงการของนักเรียน เวทีหรือกิจกรรมใหญ่ในการเสนอผลงาน 5) ความคงอยู่ของเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ กำแพงเพชร - มีการแต่งตั้งคณะทำงานในการขับเคลื่อนเครือข่ายหลังจากมีการปิดโครงการ - จัดทำแผนการดำเนินระยะแรก (แผน 6 เดือน) - มีหน่วยงานมีหน่วยงานที่น่าเชื่อถือและมีศักยภาพในการเป็นต้นเรื่องการออกหนังสือราชการ เช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร - มีการสนับสนุนงบประมาณจากหน่วยงานภายนอก - มีสถานที่ ที่สะดวกในการจัดกิจกรรมได้ตลอดเวลา เช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร - มีที่ปรึกษาโครงการคอยให้คำแนะนำในการดำเนินกิจกรรมในระยะแรก	ชั่วคราว มีการสังเกตผลของกิจกรรมต่อๆ มาเพื่อยืนยันข้อสังเกตหรือยืนยันสมมติฐานเป็นระยะเวลาต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 2 ปี 5) ครูมีการดำเนินการจัดทำแผนการดำเนินงานระยะ 6 เดือน ในการพัฒนาเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์กำแพงเพชร (1 พ.ค. 55) และมีการให้ครูในเครือข่ายเข้าร่วมโครงการครูสอนดีจากมูลนิธิสตรี้ เพื่อสร้าง PLC โดยมีองค์การบริหารส่วนจังหวัดกำแพงเพชรสนับสนุนงบประมาณบางส่วนในการทำกิจกรรม

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่าความเป็นเครือข่ายที่กำหนดและดำรงอยู่ได้ไม่ต่ำกว่า 2 ปี ประกอบด้วยโครงสร้างที่มีเครือข่ายย่อย เครือข่ายใหญ่ แกนกลางเครือข่าย หลักการของเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วยหลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติและการจัดการความรู้ บุคลากรในเครือข่าย มีบทบาทหน้าที่และคุณลักษณะสำคัญและมีกิจกรรมสำคัญของเครือข่ายต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.7 ปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคความก้าวหน้าและการดำรงอยู่ของเครือข่าย

ปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรค	
1) ปัจจัยที่เอื้อต่อเครือข่าย 1.1) ปัจจัยด้านตัวครู - ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาของนักเรียน - ร่วมกิจกรรมด้วยความจริงใจ - ใส่ใจสิ่งใหม่ๆ - สื่อสาร/ช่วยเหลือกัน 1.2) ปัจจัยด้านผู้บริหาร - สนับสนุนครูในการพัฒนาตนเองและพัฒนานักเรียน 1.3) ปัจจัยด้านพี่เลี้ยง - อุทิศที่จะประสานงาน สื่อสาร - แสดงตนเป็นพวกเดียวกัน เสียสละ รับผิดชอบ 1.4) มีกระบวนการช่วยเหลือเครือข่ายจากแกนกลางเครือข่าย 2) ปัญหาอุปสรรค - ภาระงานมากและมีเวลาน้อยในการทำกิจกรรมร่วมกัน	1) กิจกรรมครู LLEN ทุกครั้งมีการทบทวนหลังปฏิบัติและมีการตั้งข้อสังเกตหรือสมมุติฐานชั่วคราวมีการสังเกตผลของกิจกรรมต่อๆ มาเพื่อยืนยันข้อสังเกตหรือยืนยันสมมุติฐานเป็นระยะเวลาต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 2 ปี

จากตารางที่ 4.7 แสดงว่าความก้าวหน้าและการดำรงเครือข่ายมีทั้งปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรค ซึ่งเกิดจาก บุคคล ได้แก่ ครู LLEN พี่เลี้ยง และผู้เกี่ยวข้อง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กและเยาวชนในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยง เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่พัฒนา ขึ้นโดยเกิดจากการดำเนินการ หรือการพัฒนาครูเครือข่าย และเพื่อศึกษาลักษณะเครือข่าย ปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่ายให้ก้าวหน้าและดำรงอยู่ได้โดยที่ครูเครือข่ายได้ทำกิจกรรมสร้างความรู้ของตนเองและวิธีการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้เพิ่มขึ้น

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ กลุ่มเป้าหมายที่มุ่งพัฒนา ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากำแพงเพชร เขต 1 จำนวน 43 คน ผู้บริหาร 24 คน นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่สอนโดยครูกลุ่มเป้าหมายระหว่าง ปีการศึกษา 2552-ปีการศึกษา 2554 จำนวนไม่ต่ำกว่า 1,500 คน กลุ่มเป้าหมายที่เป็นกลุ่มหนุนเสริม ได้แก่ กลุ่มผู้สนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่ องค์การบริหารส่วนจังหวัดกำแพงเพชร องค์การบริหารส่วนตำบลหนองหลวง องค์การบริหารส่วนตำบลบึงทับแรต เทศบาลเมืองกำแพงเพชร เทศบาลตำบลลานกระบือ เทศบาลตำบลพรานกระต่าย เทศบาลตำบลไทรงาม และเทศบาลตำบลโกสัมพีนคร กลุ่มเอกชน ได้แก่ บริษัท ปตท.สผ. และอื่นๆ องค์กรภาครัฐ ได้แก่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากำแพงเพชร เขต 1 กลุ่มครูวิทยาศาสตร์ต้นแบบ 6-10 คน สำหรับกลุ่มนักวิจัย/นักวิชาการ คณาจารย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรเป็นนักวิจัย 5 คน คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นนักวิชาการร่วมพัฒนา

การดำเนินงานที่สำคัญ ดังนี้ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ตุลาคม 2552 ถึง มกราคม 2555

(1) การระดมความคิดผู้ร่วมโครงการเพื่อกำหนดรูปแบบเครือข่าย กำหนดคุณภาพผู้เรียนที่เป็นเป้าหมาย และกำหนดความต้องการพัฒนาตนเองของครู (2) การพัฒนาครูและกิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ (3) การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และศึกษาผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (4) การพัฒนาเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และศึกษาปัจจัยที่เอื้อ และปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่ายให้ก้าวหน้าและดำรงอยู่ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกิจกรรมต่างๆ ข้อมูลเชิงปริมาณรวบรวมจากการใช้แบบสอบถาม บันทึกจากแหล่งต่างๆ ข้อมูลเชิงคุณภาพรวบรวมโดยจดบันทึก ถ่ายภาพนิ่ง ถ่ายวีดิทัศน์ รวบรวมเอกสารต่างๆ จากกิจกรรมทุกครั้ง ดำเนินการสรุปเป็นรูปเล่มระบุจากการซื้อกิจกรรม วันที่ สถานที่ ตารางแผนการจัดกิจกรรมบันทึกการดำเนินกิจกรรมจริงตามลำดับ พร้อมผลที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการ บันทึกข้อสังเกตของผู้วิจัย รายชื่อผู้ร่วมกิจกรรมและผู้เกี่ยวข้อง ภาคผนวกของเล่มประกอบด้วย เอกสารลงนามร่วมกิจกรรม เอกสารที่ใช้ในกิจกรรม ภาพกิจกรรม อาจมีแผ่นบันทึกภาพวีดิโอ ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้การคำนวณทางสถิติ ค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์เปรียบเทียบ

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าเพื่อใช้ผลการวิเคราะห์แสดงข้อสรุปบางประเด็น แสดงภาพรวมบางประเด็นและใช้ประกอบหรือเชื่อมโยงกับประเด็นอื่นๆ หรือข้อสรุปย่อยอื่นๆ ตามหลักเหตุผล การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพดำเนินการโดยจำแนกข้อมูลเป็นหมวดหมู่ ตามวัตถุประสงค์ กำหนดประเด็นหลักในแต่ละวัตถุประสงค์การกำหนดประเด็นระยะแรกยึดแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ กำหนดประเด็นเป็นกิจกรรมพัฒนาครู และประเด็นความรู้/ทักษะของครู กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเชื่อมโยงกันตามหลักเหตุผล แนวคิดด้านเครือข่ายและการพัฒนาเครือข่ายบูรณาการกับแนวคิดด้านการจัดการความรู้ กำหนดประเด็นเป็นพัฒนาการความเป็นเครือข่าย เป็นต้น การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นดำเนินการควบคู่กัน โดยผู้วิจัยเพิ่มข้อสังเกต รวบรวมข้อมูลตามข้อสังเกต อาจปรับหรือเพิ่มแนวคิด หลักการ เพื่อให้มีแนวดำเนินการใหม่ๆ มีการยกเลิกบางแนวทางที่มีประสิทธิภาพน้อยหรือไม่ได้ผลเชิงพัฒนาหรือไม่เหมาะสมกับบริบทจริง ผลของการวิเคราะห์เนื้อหาจากข้อมูลในประเด็นต่างๆ ทำให้ได้ข้อมูลย่อยการสร้างข้อสรุปย่อยคำนึงถึงการได้ข้อมูลจากหลายกิจกรรม ต่างเวลา จากบุคคลหลายฝ่าย จากหลากหลายวิธีที่ได้ข้อมูล เพื่อให้ข้อสรุปย่อยมีความน่าเชื่อถือ เชื่อมโยงข้อสรุปย่อยตามความเป็นเหตุและเป็นผลตามลำดับเวลา หรือตามการอ้างอิงของแหล่งข้อมูล รวมทั้งตามแนวคิดทฤษฎีการนำเสนอข้อสรุปเสนอตามกรอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

สรุปผลการศึกษา

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์ และครูพี่เลี้ยง มีข้อค้นพบ ดังนี้

1.1 **เนื้อหาสาระความรู้ด้านวิทยาศาสตร์** สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยงพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ได้แก่ ไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า การคำนวณพลังงาน การเกิดภาพจากเลนส์นูน ภาวะโลกร้อน การอนุรักษ์ธรรมชาติ ระบบนิเวศน์ โลกและการเปลี่ยนแปลง ความลับใต้พิภพ ลมและการเปลี่ยนแปลงอากาศ สารอาหารการคำนวณพลังงานจากสารอาหาร หินแร่ การจำแนกประเภท วัฏจักรน้ำ การสืบพันธุ์ เซลล์สืบพันธุ์ การแบ่งเซลล์ ออสโมซิส การไหลเวียนของเลือด การเกิดลม กล้องโทรทรรศน์ ท้องฟ้าจำลอง ระบบสุริยะ นาโนซิงค์ออกไซด์ พืชสมุนไพรในท้องถิ่น การเปลี่ยนสถานะของน้ำ การถ่ายทอดความร้อน แรงตึงผิว การแกว่งของลูกตุ้ม เป็นต้น

1.2 **เทคนิควิธีการ กระบวนการ รูปแบบการสอน** ที่ครูวิทยาศาสตร์ได้ฝึกปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ รวมทั้งที่ครูพัฒนาขึ้นเองจากการได้รับแนวคิด โดยครูระบุว่าได้นำไปใช้สอนจริง นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนจริง ได้แก่ กิจกรรมสร้างเมืองน่าอยู่ กิจกรรมแยกเมล็ดพืช การสร้างโมเดล (เช่น โมเดลอวัยวะ โมเดลแสดงการแบ่งเซลล์) การสร้างวงจรไฟฟ้ากระพริบ เซลล์และการแบ่งเซลล์ การแพร่และออสโมซิส หินแร่ การสกัด DNA การสอนแบบโครงงานหรือจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำโครงงาน การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน การพานักเรียนไปศึกษาดูงานหรือทัศนศึกษา การใช้คำถามกระตุ้น

การคิดให้เกิดความสงสัยและรอคำตอบของนักเรียน การไม่ตอบคำถามนักเรียนแต่แนะนำให้นักเรียนค้นหา สืบค้น การใช้คำถามให้นักเรียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ข้อสอบแนว PISA เป็นเครื่องมือหรือเทคนิควิธีในการจัดเรียนรู้

1.3 วิธีการสร้างสื่อเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ ที่ครูวิทยาศาสตร์ระบุว่าได้พัฒนาขึ้นจากเดิม ได้แก่ การผลิตสื่อ Clay Animation การผลิตสื่อชีววิทยาในลักษณะโมเดลจากกระดาษ หนังสือพิมพ์ จากขนมปัง การออกแบบกิจกรรมโดยให้นักเรียนต้องคิดวางแผน ทำงานเป็นกลุ่ม และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การนำ VDO ที่มีอยู่มาประกอบการจัดการเรียนรู้ การนำหนังสือเอกสารที่มีอยู่หรือให้ผู้เรียนสืบค้นจากแหล่งต่างๆ ให้นักเรียนเรียนรู้เองแล้วนำมาเสนอเป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยตัวนักเรียนเอง การใช้สื่อการเรียนรู้จากช่องทางต่างๆ เช่น Download จาก You tube หรือ website ต่างๆ มาประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การผลิตสื่อจากเศษวัสดุ จากวัสดุใกล้ตัว จากของเหลือใช้ จากสิ่งรอบตัว การสอนให้นักเรียนรู้สึกสนุก หรือมีความสุข (ด้วย) การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ ได้คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา คิดนอกกรอบมากขึ้น การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและระหว่างนักเรียนกับครู การให้นักเรียนทำแฟ้มสะสมงาน การปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ (แผงวงจรไฟฟ้า, การต่อวงจรไฟฟ้ากระปิบ) การปั้นแสดงการแบ่งเซลล์ การปั้นแสดงอวัยวะ ที่ครูได้พัฒนาให้ดีขึ้นเรียนรู้ง่ายขึ้น หรือสื่อชัดเจนขึ้น โดยครูใช้ประสบการณ์จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หรือ ใช้ประสบการณ์เดิมของตนเองในการสอนครั้งก่อนๆ การออกแบบการเรียนรู้ให้มีสถานการณ์ปัญหาท้าทาย อยากรู้แก้ปัญหา การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนรู้เกณฑ์การประเมินด้านจิตพิสัยและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน การให้นักเรียนสืบค้นความรู้จาก Toryod.com เพื่อการเรียนรู้เรื่องต่างๆ และเพื่อการทำโครงงาน การประยุกต์การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน มาปรับเปลี่ยนเป็นการให้นักเรียนรุ่นพี่จัดค่ายวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนรุ่นน้อง

1.4 แนวคิดในการสอน ความตระหนักของครู ที่ครูระบุว่าได้ใช้มากขึ้น คำนึงถึงมากขึ้น ได้แก่ การฟังนักเรียน การยอมรับนักเรียน การให้ออกาสนักเรียน การทำตัวให้นักเรียนรู้สึกว่าฟังได้ การตั้งคำถามให้นักเรียนคิดหรือเกิดข้อสงสัย โดยครูรอคำตอบ ครูไม่ตอบเอง แต่กระตุ้นให้นักเรียนสืบค้น ค้นคว้า การให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติหรือผ่านประสบการณ์ การเปิดโอกาสหรือจัดโอกาสเพิ่มเติมให้นักเรียนที่มีโอกาสน้อยหรือมีความสามารถต่ำ

1.5 ทักษะอื่นที่เกี่ยวข้องหรือส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียน ได้แก่ การทำงานเป็นทีม ประกอบด้วยกระตือรือร้นความคิด การวางแผน การเขียนโครงการ การประสานงาน การเป็นผู้นำ ทักษะการพานักเรียนไปศึกษาดูงานหรือทัศนศึกษา ทักษะการจัดค่ายนักเรียน การเขียนรายงาน การดำเนินงาน ทักษะเหล่านี้ครูเรียนรู้จากประสบการณ์การจัดค่ายนักเรียน และการทำงานโครงการพัฒนานักเรียน ทักษะส่งเสริมความเป็นเครือข่าย ได้แก่ การสื่อสารโดยใช้ช่องทาง Online การเล่าเรื่อง การบันทึก การระดมความคิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

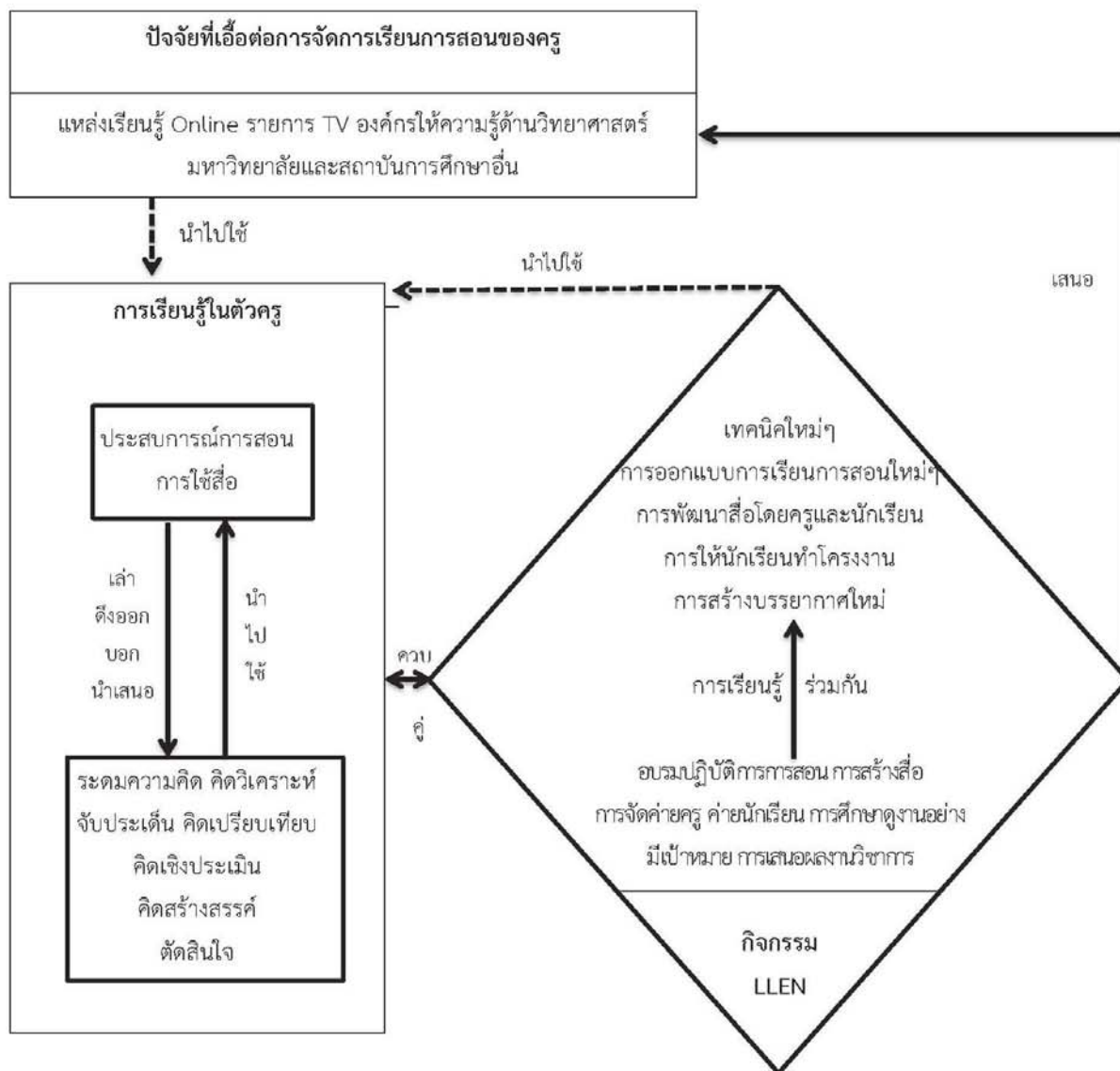
1.6 ความรู้และทักษะของครูที่เลี้ยงพัฒนาขึ้น จากการดำเนินการจัดกิจกรรมในมหาวิทยาลัย โดย ครูพี่เลี้ยง เป็นวิทยากร Clay Animation เป็นวิทยากรสืบค้นในช่องทาง Toryod.com เป็นผู้เสนอและช่วยฝึก การ Download ข้อมูล หรือสื่อเรียนรู้จาก Website ต่างๆ เป็นวิทยากรสาธิตการสอน โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองโดยเน้นเทคนิคที่ได้ผล ข้อควรระวัง หรือ

การปรับ การเป็นวิทยากรและใช้ผลงานโครงการที่ได้พัฒนาในการสอนจริง เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการสอนโครงงานและเรียนรู้การทำโครงงานของครูและนักเรียนในโครงการ LLEN ด้วยกัน การเป็นแกนนำผู้ประสานวิทยากร ประสานระหว่างครู LLEN เพื่อจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน การเข้าถึงข้อมูล ใช้ข้อมูล นำเสนอข้อมูลด้านแหล่งเรียนรู้ของครูและของผู้เรียน การเขียนโครงการที่มีแผนกิจกรรมชัดเจน การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายอย่างสมเหตุสมผล การวิพากษ์และเสนอแนะกิจกรรมโครงการเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น ครูที่เลี้ยงใช้โอกาสต่างๆ ในการพัฒนาตนเอง เช่น การประกวดแข่งขันระดับภูมิภาคระดับชาติ หรือในโอกาสต่างๆ ที่องค์กรอื่นจัด และใช้โอกาสที่เป็นวิทยากรในการพัฒนาตนเอง เมื่อมีผลงานที่เป็นผลสำเร็จหรือรางวัล ได้นำข้อมูลมานำเสนอครู สร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้ครูอื่นๆ ร่วมกิจกรรม เช่น การประกวดสื่อเรียนรู้ในโครงการ Skoolbuz เป็นต้น

1.7 ปัจจัยที่เอื้อต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนของครู ได้แก่ แหล่งเรียนรู้ แหล่งสื่อ แหล่งเครื่องมือ และองค์กรที่ครูเข้าถึง ได้แก่ แหล่งเรียนรู้ Online เช่น YouTube Thaiteacherstv.com toryod.com website ของ สสวท. เป็นต้น รายการโทรทัศน์ เช่น วิทยุสัประยุทธ์ รายการฉลาดยกกำลังสอง เป็นต้น องค์กรอื่นในจังหวัด เช่น อุทยานประวัติศาสตร์ กำแพงเพชร สถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร สำนักงานชลประทานท่อทองแดง อุทยานแห่งชาติเขาสนามเพรียง อุทยานแห่งชาติน้ำตกคลองลาน เป็นต้น

1.8 การเรียนรู้หรือการพัฒนาความรู้และทักษะของครูและครูที่เลี้ยง เกิดจากการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม LLEN ที่ครูได้ปฏิบัติการ ได้แก่ การอบรมปฏิบัติการเทคนิควิธีสอน วิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการพัฒนาสื่อ Clay Animation การเข้าค่ายครูวิทยาศาสตร์ การอบรมปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรจาก toryod.com การพัฒนาการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น กิจกรรม LLEN ที่ครูต้องเป็นผู้ดำเนินการและครูเรียนรู้จากการดำเนินการ ได้แก่ การจัดนิทรรศการครอบรอบ 1 ปี โครงการ LLEN กำแพงเพชร การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน การให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาดูงานของนักเรียนหรืออบรมปฏิบัติการของนักเรียนแล้วนำมาทำโครงงาน เป็นต้น พฤติกรรมหรือการปฏิบัติของครูที่ทำให้ครูเรียนรู้ ได้แก่ การเล่าเรื่อง การฟัง การระดมความคิด การถาม การตอบ การอธิบาย การบันทึก การปฏิบัติการทดลอง การสร้าง การประดิษฐ์ เป็นต้น กระบวนการคิดที่ครูใช้สร้างความรู้ความเข้าใจได้มากขึ้น ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การจับประเด็นสำคัญ การอธิบายอย่างสมเหตุสมผล การตัดสินใจ โดยมีเกณฑ์หรือข้อมูลอ้างอิง การสรุป การคิดเชิงเปรียบเทียบ การคิดเชิงประเมิน การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ปัจจัยและบรรยากาศที่เอื้อหรือส่งเสริมการคิดของครู ได้แก่ การตั้งคำถามหรือตั้งประเด็นของวิทยากร การสร้างเงื่อนไข/สถานการณ์/โจทย์ที่สอดคล้องกับบริบทของครู การที่วิทยากรรับฟังความคิดเห็นและการแสดงความเข้าใจของครูอย่างตั้งใจ โดยวิทยากรวินิจฉัยเกี่ยวกับความเข้าใจหรือกระบวนการคิดของครู แล้วถามเพิ่มหรือถามด้วยคำถามย่อยที่กระตุ้นให้ครูได้คิดอย่างเป็นลำดับ การที่ครูจะนำความเข้าใจหรือเทคนิควิธีที่ครูได้รับจากวิทยากรไปใช้หรือประยุกต์ใช้ เกิดจากการกระตุ้นให้ครูกิดค้นที่ หลังเกิดความเข้าใจหรือหลังจากได้รับความรู้แล้วว่า “สิ่งที่ได้ครูจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร” (การใช้กิจกรรม AAR) และการกำหนดให้ครูนำประสบการณ์ที่ได้ไปใช้กับนักเรียน แล้วมาเล่าหรือมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันต่อไป

1.9 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และครูพี่เลี้ยง เกิดจากความสัมพันธ์เชื่อมโยง ประเด็นสำคัญข้างต้น โดยเกิดขึ้นในตัวบุคคลและคณะบุคคล สรุปเป็นแผนภาพ 5.1 ได้ ดังนี้



แผนภาพที่ 5.1 แสดงการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และพี่เลี้ยง

จากแผนภาพที่ 5.1 ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และพี่เลี้ยงนั้น ในช่วงแรกเน้นการพัฒนาครูร่วมกับครูพี่เลี้ยง ซึ่งครูเหล่านี้มีประสบการณ์การสอน การใช้สื่อ มีการตั้งประสบการณ์ของครูผ่านเรื่องเล่า หรือการนำเสนอ โดยครูช่วยกันจับประเด็น ระดมความคิด คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และตัดสินใจ เมื่อได้ข้อสรุปครูเลือกเทคนิควิธีการต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนของตนเอง ควบคู่ไปกับโครงการ LLEN มีการเพิ่มทักษะให้กับครู ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งครูมีการเรียนรู้ร่วมกันและนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ๆ มากยิ่งขึ้น โดยให้นักเรียนมีการปฏิบัติมากขึ้น ผ่านการทำโครงงาน นอกจากนี้ครูในโครง และโครงการ LLEN ยังมีการนำเสนอสิ่งที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ของครูที่สามารถนำไปใช้ได้โดยตรงอีกช่องทางหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์และพี่เลี้ยงกำแพงเพชร

2. ผลการเรียนรู้หรือคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยเกิดจากการดำเนินการหรือการพัฒนาครูเครือข่าย

2.1. ความรู้และทักษะของนักเรียนที่เกิดจากการดำเนินการของครู LLEN

กำแพงเพชร

2.1.1 เนื้อหาสาระความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เกิดจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาดูงาน หรือทัศนศึกษาอย่างมีเป้าหมาย รวมทั้งการเสนอผลงานในนิทรรศการทางวิชาการ หรือการแข่งขัน ประกวดทางวิชาการในภูมิภาค และระดับประเทศ ได้แก่ นาโนซิงค์ออกไซด์สามารถยับยั้งการเกิดจุลินทรีย์และลดกลิ่นอับของเสื้อผ้า การผสมนาโนซิงค์ออกไซด์ในสีสกัดจากดอกขบา ดอกอัญชัน ขมิ้น ทำให้สีมีความมันวาวกว่าไม่ผสมนาโนซิงค์ออกไซด์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โลกและการเปลี่ยนแปลงของโลก ลม น้ำ อากาศ ยุคต่างๆ สารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ สึนามิ ภัยพิบัติทางธรรมชาติ การส่งผ่านความร้อน ภาพลวงตา การเกิดเสียง การแกว่งของลูกตุ้ม สปริงแม่เหล็ก การทำงานของม่านตา และผลจากการพัฒนาครูและนักเรียนจากโครงการ LLEN ในการสอบ O-net ปีการศึกษา 2552 และ 2553 โรงเรียนในโครงการ LLEN กำแพงเพชร จำนวน 9 โรงเรียน ส่วนใหญ่มีคะแนน O-net ในปีการศึกษา 2553 เพิ่มขึ้นจากปีการศึกษา 2552 ยกเว้นโรงเรียนขยายโอกาส ข ที่มีผลคะแนน O-net ลดลง

2.1.2 ทักษะของนักเรียน นักเรียนเรียนรู้ทักษะชีวิตมากขึ้นจากการเข้าค่าย วิทยาศาสตร์นักเรียนมีการปรับตัวทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อนต่างโรงเรียนได้ดี ปรับตัวเข้ากับสภาพ อากาศหนาวและฝนตก ที่พัก และที่อาบน้ำที่ไม่สะดวกสบาย ทักษะความรู้ทางวิชาการ ได้แก่ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องขูดเกล็ดปลาแบบประหยัด เครื่องเก็บขยะพลังงานสะอาด หวดนึ่งข้าวเหนียวประหยัดพลังงาน เตาดำขยะลดคาร์บอนไดออกไซด์ พัดลมแอร์ประหยัดพลังงาน นาฬิกาแดด เตาย่างสดลดมลพิษ การออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาการลอยอยู่ในอากาศของลูกยาง การผลิตโมเดลหัวใจจากหนังสือพิมพ์ การผลิตดอกไม้เพื่อบอกความชื้นในอากาศ การทำวันสี่ธรรมชาติ การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การทำและแข่งขันจรวดขวดน้ำ การผลิตสื่อระบบไหลเวียนของเลือด การประดิษฐ์ดอกไม้จากขนมปัง ซึ่งโรงเรียนที่เข้าโครงการได้รับรางวัลต่างๆ มากมายจากการเข้าแข่งขันในเวทีต่างๆ และผลจากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ระหว่างก่อน

และหลังการสอนมากกว่าร้อยละ 20 เพิ่มขึ้น โดยใช้เกณฑ์การผ่านร้อยละ 60 ขึ้นไป โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านสูงสุด 9 ทักษะ จำนวน 1 ห้อง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่าน ตั้งแต่ 9 ทักษะขึ้นไป จำนวน 3 ห้อง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่าน 13 ทักษะ จำนวน 5 ห้อง

2.1.3 คุณลักษณะความรู้สึและความตระหนักของผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนแสดงความคิดของตนมากขึ้น นักเรียนทำงานระหว่างเรียนเป็นระบบเป็นกระบวนการมากขึ้น นักเรียนกล้าถามมากขึ้น นักเรียนอดทนที่จะทำงานให้สำเร็จ และนักเรียนบอกว่าชอบที่ได้ทำกิจกรรมนอกสถานที่ นอกจากนี้ผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้นเพิ่มขึ้น โดยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 11 ห้อง และเพิ่มขึ้นแต่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 7 ห้อง

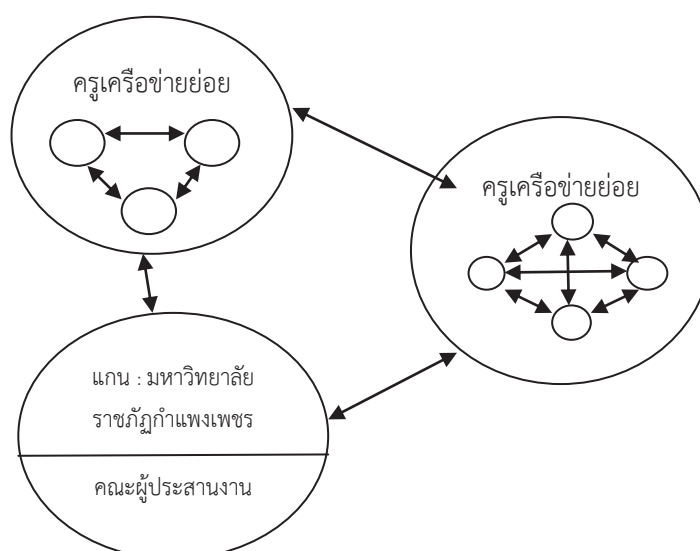
3. ผลการศึกษาลักษณะเครือข่าย ปัจจัยที่เอื้อและปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่ายให้ก้าวหน้าและดำรงอยู่ นำเสนอ 4 ส่วน ได้แก่ รูปแบบเครือข่าย พัฒนาการของความ เป็นเครือข่าย ปัจจัยความสำเร็จในการดำรงอยู่ของเครือข่าย และปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่าย

3.1 ผลการพัฒนาเครือข่าย ระดับโครงสร้าง หลักการสำคัญ บทบาทหน้าที่และคุณลักษณะสำคัญ และกิจกรรมสำคัญ

3.1.1 รูปแบบเครือข่าย

ก. โครงสร้างเครือข่าย

โครงสร้างเครือข่ายครู LLEN กำแพงเพชร “เครือข่ายครูวิทย์เพื่อศิษย์ ประกอบด้วยแกนกลางของเครือข่ายที่มีคณะทำงานประสานงาน และเครือข่ายย่อยประกอบด้วยครูในโรงเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกัน มีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันดังแผนภาพที่ 5.2 ต่อไปนี้



แผนภาพที่ 5.2 แสดงโครงสร้างเครือข่ายครู LLEN กำแพงเพชร “เครือข่ายครูวิทย์เพื่อศิษย์”

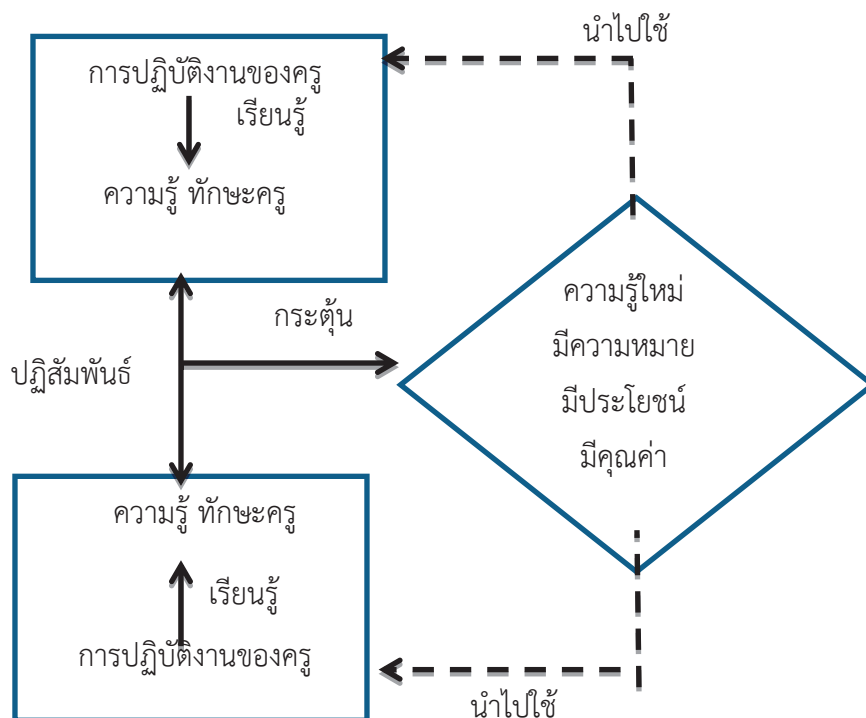
1) มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรเป็นแกนกลางหรือศูนย์กลางของเครือข่ายครู

ต้องมีคณะบุคคลที่มีศักยภาพในการให้บริการทางวิชาการแก่ครูวิทยาศาสตร์ในด้านการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล ด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการจัดการความรู้สำหรับครู คณะบุคคลชุดนี้ต้องมีความสามารถในการประสานงานเพื่อเอื้อต่อการรวมกลุ่มหรือทำกิจกรรมร่วมกันระหว่างครูเครือข่าย ได้แก่ การประสานงานวิทยากร การประสานงานเพื่อนัดหมายในการทำกิจกรรมของครูเครือข่าย มหาวิทยาลัยฯ ต้องมีนโยบายให้บริการทางวิชาการแก่ครูเครือข่าย ได้แก่ ด้านสถานที่ ด้านวิทยากร ด้านอาหารและเครื่องดื่ม สำหรับครูเครือข่ายในการทำกิจกรรม รวมทั้งการจัดการให้ครูเครือข่าย นำเสนอผลงานในนิทรรศการวิชาการของมหาวิทยาลัยฯ เนื่องจากการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยฯ เป็นที่เชื่อถือของเขตพื้นที่การศึกษาและโรงเรียน เช่น การออกหนังสือเชิญจากมหาวิทยาลัยฯ ได้รับการตอบสนองมากกว่าหน่วยอื่น การจัดกิจกรรมที่มหาวิทยาลัยฯ มีความเป็นจริงเป็นจัง (Active) กว่าหน่วยงานอื่น กิจกรรมที่จัดที่มหาวิทยาลัยฯ มีลักษณะเป็นสิ่งที่ครูมาร่วมกิจกรรมแล้วรู้สึก “ได้” มากกว่าหน่วยงานอื่นจัด และมหาวิทยาลัยฯ มีเครื่องมือและช่องทางมากและหลากหลาย ในการดำเนินงานและประสานงาน

2) **เครือข่ายย่อย** เป็นกลุ่มครูในโรงเรียนที่อยู่อำเภอเดียวกันหรืออำเภอใกล้เคียงกัน มีครูพี่เลี้ยงของเครือข่ายย่อย ครูพี่เลี้ยงมีคุณลักษณะสำคัญคืออุทิศตัวในการประสานงาน สื่อสาร และให้ความช่วยเหลือครูเครือข่ายทั้งอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ คุณสมบัติรอง ได้แก่ มีความเชี่ยวชาญหรือมีผลงานดีเด่นด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น Project Based Learning การทำสื่อ Clay Animation การใช้ Toryod.com ให้นักเรียนสืบค้นเพื่อการเรียนรู้ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การปลูกพืชไร้ดิน เป็นต้น ครูในเครือข่ายย่อยมีบทบาทในการสื่อสารประสานงานและช่วยเหลือกันโดยไม่ผ่านหรือผ่านแกนกลาง เพื่อให้การดำเนินการทันเวลา ทันเหตุการณ์

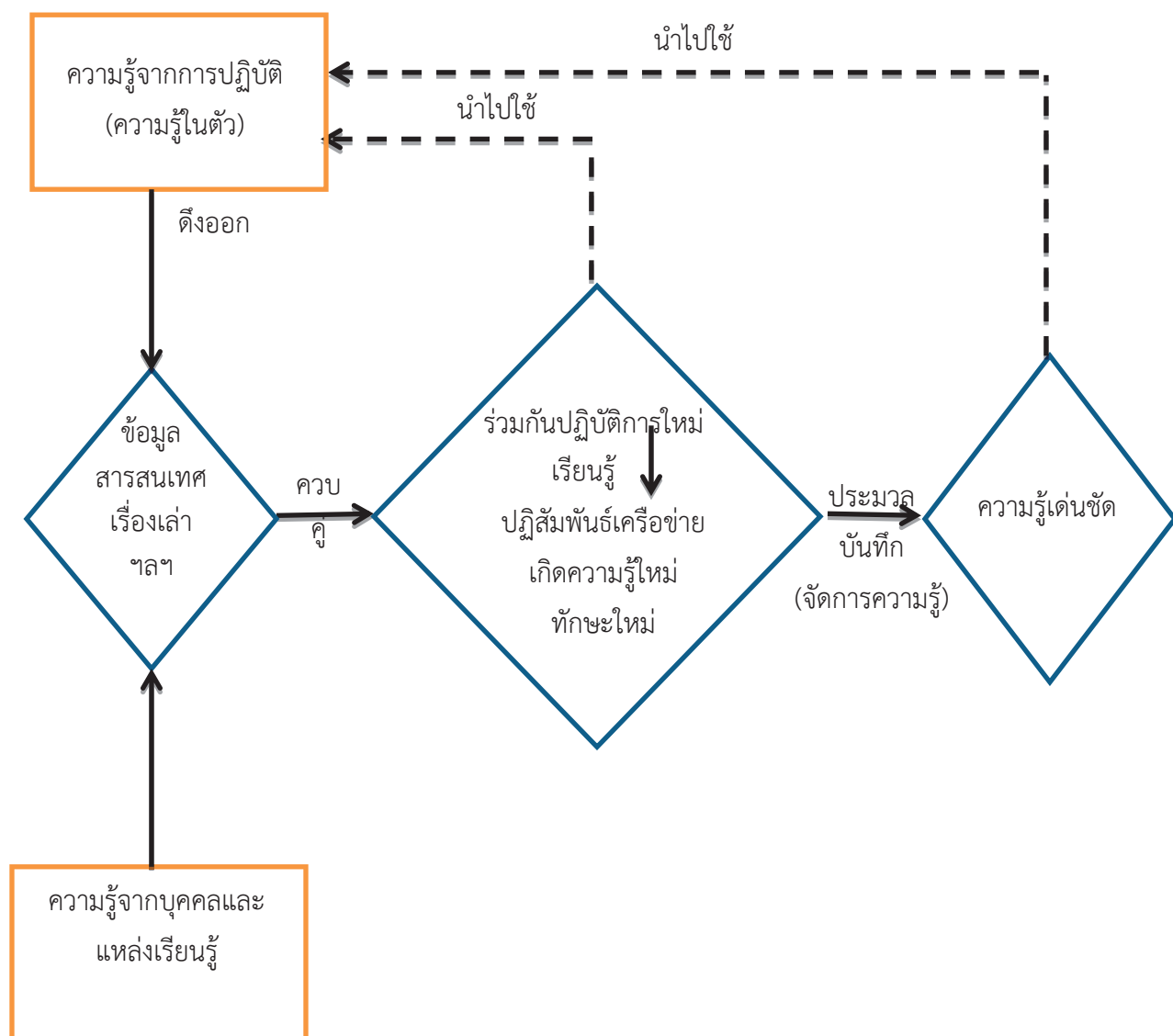
ข. หลักการสำคัญของเครือข่าย

1) **หลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ** เป็นหลักการสำคัญในการเรียนรู้ของครูเครือข่ายและเป็นพื้นฐานในการออกแบบกิจกรรมเครือข่ายโดยยึดหลักการว่า ครูคือบุคคลที่ต้องเรียนรู้จากการปฏิบัติงานของตนเองหรือประสบการณ์ของตนเอง ทั้งด้านการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ด้านการพัฒนาความรู้และทักษะของตนเอง ด้านการสื่อสารประสานงานหรือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เมื่อครูเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองแล้วนำเสนอในกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับครูเครือข่าย จะเกิดปฏิสัมพันธ์ผสมผสานความรู้ของตนกับผู้อื่น เกิดการกระตุ้นซึ่งกันและกัน แต่ละคนสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่มีความหมายสำหรับตนที่จะนำไปใช้หรือปฏิบัติจริง ได้อย่างอิสระและเต็มใจ เพราะได้เห็นประโยชน์หรือคุณค่าชัดเจน สรุปสาระสำคัญของหลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติเป็นแผนภาพที่ 5.3 ได้ดังต่อไปนี้



แผนภาพที่ 5.3 สรุปการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติของครู

2) **การจัดการความรู้** เป็นหลักคิดพื้นฐานในการออกแบบกิจกรรมเสริมสร้างความเข้มแข็งของเครือข่ายครูและการพัฒนาความรู้และทักษะของครู โดยเชื่อว่าครูทุกคนมีความรู้ในตัว จากประสบการณ์งานสอนของตน เมื่อออกแบบกิจกรรมให้ครู ได้ดึงความรู้ของตนออกมา ได้แลกเปลี่ยนแบ่งปันกัน รวมทั้งกิจกรรมให้ครูได้เข้าถึงความรู้จากบุคคลอื่นหรือแหล่งต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้ครูได้รับความรู้ที่ตนสนใจได้ดึงความรู้ของตนขึ้นมาไตร่ตรองให้เด่นชัด เพื่อนำเสนอออกไป ได้ร่วมกันสร้างเกร็ดความรู้ใหม่ๆ ที่ใช้ได้จริง และเกิดปฏิสัมพันธ์อันดีระหว่างกันเป็นการเสริมสร้างความเข้มแข็งของเครือข่ายครู สรุปความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ การจัดการความรู้และปฏิสัมพันธ์เครือข่ายได้ดังแผนภาพที่ 5.4 ต่อไปนี้



แผนภาพที่ 5.4 สรุปการเรียนรู้ การจัดการความรู้ และปฏิสัมพันธ์เครือข่ายครู LLEN

ค. บทบาทหน้าที่และคุณลักษณะสำคัญ

ในโครงสร้างเครือข่ายประกอบด้วยแกนกลาง และเครือข่ายย่อย ซึ่งมีคณะบุคคลและบุคคลที่มีหน้าที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1) บทบาทและคุณลักษณะคณะกรรมการที่เป็นแกนเครือข่าย

1.1) เตรียม สื่อ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ อำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้และการทำงานกิจกรรมของครู ซึ่งต้องไม่ใช่ภาระที่มากเกินไปที่จะทำให้สำเร็จได้ภายใน 1-2 วัน และเป็นสิ่งที่ควรเตรียมสำหรับส่วนรวมมากกว่าให้แต่ละคนเตรียม เพื่อให้มีปริมาณหรือจำนวนที่พอเหมาะ

ไม่เหลือทิ้งหรือบางคนไม่มีเพราะจัดหาได้ยาก ตัวอย่างสื่อ, อุปกรณ์, เครื่องมือสำหรับจัดกิจกรรม เช่น ปากกา กระดาษ ดินน้ำมัน น้ำแข็ง ไม้จิ้มฟัน เทียน สบู่ กรรไกร กระดาษขาว คอมพิวเตอร์ note book กล้อง เป็นต้น

1.2) แนะนำแหล่งเรียนรู้ใหม่ๆ และแหล่งสื่อสำหรับครู และกระตุ้นให้ครู LLEN ที่ใช้ช่องทางหรือแหล่งเรียนรู้แหล่งสื่อต่างๆ เสนอแหล่งเรียนรู้ต่อเพื่อนครู ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้ของครู เช่น YouTube www.thaiteacherv.com E-DLTV www.toryod.com website ของ สสท. www.skoolbuz.com รายการวิทยุสัปดาห์ รายการตลาดยกกำลังสอง เป็นต้น

1.3) เป็นวิทยากร หรือประสานงานจัดหาวิทยากรสำหรับครู และนักเรียน หลักการในการเป็นวิทยากร คือจัดกิจกรรมให้ครูเป็นผู้ปฏิบัติหรือมีประสบการณ์ คิดจากประสบการณ์ สร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง และกระตุ้นให้นำไปใช้จริง การประสานงานวิทยากรควรชี้แจงหลักการนี้แก่วิทยากร หรือกรณีที่มีวิทยากรไม่ได้ดำเนินการครบตามหลักการ วิทยากรแกนกลางต้องเสริมให้ครบหลักการอย่างเหมาะสม เช่น ตั้งประเด็นให้อภิปรายหลังได้รับความรู้จากวิทยากร ให้ออกแบบกิจกรรมเพื่อนำไปใช้จริงหรือต่อยอดจากความรู้ที่ได้จากวิทยากร เป็นต้น

1.4) คุณสมบัติของคณะกรรมการแกนกลางเครือข่ายนอกจากสามารถทำบทบาทข้างต้นแล้วต้องเป็นที่ยอมรับของครู โดยมีลักษณะเป็นกันเอง หรือให้เกียรติ หรือไม่ใช่อำนาจเหนือครู แสดงออกถึงความเต็มใจช่วยเหลือ คุณสมบัติของคณะกรรมการที่เป็นแกนกลางที่ส่งผลดีต่อการพัฒนาครู คือความสามารถในการใช้คำถาม หรือกำหนดสถานการณ์ที่ท้าทายให้ครูคิด และสร้างความเข้าใจได้เอง ใช้คำถามหรือตั้งประเด็นให้ครูคิดต่อยอดหรือนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปใช้จริง

2) บทบาทและคุณลักษณะครูพี่เลี้ยง

2.1) บทบาทสำคัญของครูพี่เลี้ยง คือ การประสานงานและการเตรียมการเพื่อจัดกิจกรรมเครือข่าย

2.2) คุณสมบัติสำคัญของครูพี่เลี้ยง คือ เป็นตัวแบบของครูที่ใฝ่รู้ และมุ่งมั่นพัฒนาศิษย์ ซึ่งผลที่ตามมา คือ รางวัลต่างๆ และโอกาสที่เพิ่มขึ้นที่จะได้รับรู้และเรียนรู้ครูพี่เลี้ยงต้องใช้โอกาสและความรอบรู้ที่เพิ่มขึ้นเสนอต่อเครือข่ายครูอย่างทันการณ์ ในการร่วมกิจกรรมเครือข่ายครูพี่เลี้ยงมีความตื่นตัวสูง ปฏิสัมพันธ์กับครูอื่นแบบเรียนรู้ร่วมกัน ให้เกียรติกัน

2.3) คุณลักษณะของครูพี่เลี้ยงที่ครูเครือข่ายคาดหวังคือการเป็นที่ปรึกษาของครูเครือข่าย การเป็นแหล่งเรียนรู้ดูงานของครูเครือข่ายและนักเรียนโรงเรียนอื่น และการเป็นผู้ให้กำลังใจหรือกระตุ้นหนุนเสริมครูอื่นๆ

3) บทบาทผู้บริหารโรงเรียน

3.1) ผู้บริหารต้องสนับสนุนครูให้ร่วมกิจกรรม LLEN ซึ่งต้องมีพัฒนาการของครู LLEN ให้ผู้บริหารยอมรับว่ากิจกรรมครู LLEN พัฒนาครูและนักเรียนได้

3.2) บทบาทของผู้บริหารที่คาดหวัง คือ การเอาใจใส่ต่อการพัฒนาการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างจริงจัง เพราะเป็นพื้นฐานสำคัญของนักเรียน เพื่อการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ (การวิจัยครั้งนี้ยังไม่สามารถพัฒนาได้ตามที่คาดหวัง) สภาพที่ พัฒนาผู้บริหารได้ คือ การสนับสนุนโดยหลักการ แต่ถ้าในทางปฏิบัติ กรณีครูมีภาระงานในโรงเรียน ผู้บริหารเลือกให้ครูปฏิบัติภารกิจของโรงเรียนมากกว่าให้มาร่วมกิจกรรมเครือข่ายครู LLEN

ง. กิจกรรมสำคัญ

- 1) ก่อนจัดกิจกรรมต้องมีการกำหนดจุดหมายและวางแผน เตรียมการอย่างดี เนื่องจากต้องให้ครูรู้สึก “ได้” จากการมาร่วมกิจกรรม
- 2) จุดหมายหลักที่ต้องการจากการทำกิจกรรมร่วมกันอย่างน้อยหรืออย่างใดอย่างหนึ่งต้องมี ต่อไปนี้ได้แก่ ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ และด้านความสัมพันธ์ เครือข่าย
- 3) กิจกรรมเน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ได้ประสบการณ์ หรืองานมีการคิดเพิ่ม คิดต่อยอด คิดเพื่อเอาไปใช้ประโยชน์จริง และเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน
- 4) จากกิจกรรมครั้งหนึ่ง นอกจากต้องมีการทบทวนหลังปฏิบัติแล้วควรมีการร่วม กำหนดจุดหมายเพื่อให้เป้าหมายร่วมกัน ลักษณะกิจกรรมเพื่อการเตรียมการและกำหนดเวลาของ กิจกรรมครั้งต่อไป เพื่อความต่อเนื่อง เพราะความต่อเนื่องเป็นปัจจัยสำคัญของความเข้มแข็งของ เครือข่าย
- 5) ความต่อเนื่องของกิจกรรมเครือข่ายที่เหมาะสมของเครือข่ายครูในเขตพื้นที่ การศึกษาเดียวกัน (ไม่เกิน 5 อำเภอ และระยะทางจากที่พักมาร่วมกิจกรรมไม่เกิน 100 กิโลเมตร) ควรมีกิจกรรมทุก 1-2 เดือน ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 1 ปี จึงจะเกิดความสัมพันธ์เข้มแข็งที่ครูติดต่อกันทุก ช่องทาง ทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ถ้าเว้นกิจกรรมเกิน 4 เดือน คณะกรรมการแกนกลางและ ครู LLEN ต้องประสานงานจริงจังมากขึ้นเพื่อให้ความต่อเนื่องและเข้มแข็ง สำหรับ ภาคเรียนที่ 2 ของทุกปีการศึกษา โรงเรียนมีกิจกรรมต่างๆ มาก อาจทำให้กิจกรรมเครือข่ายเว้นระยะ มากกว่า 2 เดือน ครูเครือข่ายจึงควรมีการติดต่อกันอย่างไม่เป็นทางการด้วย
- 6) กิจกรรมเครือข่ายครูที่พัฒนาครูและนักเรียนที่สำคัญ ได้แก่ การจัดค่ายครู วิทยาศาสตร์ โดยมีวิทยากรระดับมหาวิทยาลัย ครูได้ใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือ ครูได้ผลิตผลงาน จากการเข้าค่ายที่นำไปใช้หรือประยุกต์ ใช้กับนักเรียนในบริบทจริงของครู เช่น ครูได้ทำกล้องดูดาว แผนที่ดาว ครูนำไปให้นักเรียนทำได้จริง ครูทำโมเดลโครโมโซม จากค่ายแล้วนำไปใช้จริง ครูบางคน ไปประยุกต์ใช้ให้เด็กทำโมเดลที่เป็นสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับอวัยวะต่างๆ เป็นต้น
- 7) กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน โดยใช้แหล่งเรียนรู้ หรือค่ายภายนอก โรงเรียนหรือมีวิทยากรจากองค์กรอื่น นักเรียนที่เข้าค่ายร่วมกันมาจากต่างโรงเรียน มีทีมครูดูแล นักเรียนมาจากหลายโรงเรียนร่วมกันทำงานเป็นทีม ดูแลนักเรียน หรือเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน กรณีให้ทีม ครูทำรายงานการจัดค่ายด้วยจะทำให้การวางแผน การทำงาน การประเมินนักเรียนดำเนินการอย่าง จริงจังมีผลดีกว่าการไม่ทำรายงาน

8) กิจกรรมการศึกษาดูงาน หรือทัศนศึกษาของครูและนักเรียนโดยมีจุดมุ่งหมายชัดเจน มีการทดสอบความรู้หรือบันทึกตรวจสอบความรู้ของนักเรียน เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเกิดความรู้ควบคู่กับแรงบันดาลใจใหม่ๆ ทำให้เกิดโครงการหรือกิจกรรมใหม่ในโรงเรียนได้ เช่น นักเรียนดูงานการปลูกผักไร้ดินจากโรงเรียนอื่น แล้วนำกลับมาทำในโรงเรียน เป็นต้น

9) ครูดำเนินการให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์หรือจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความตระหนักในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาจากสภาพจริงของชุมชน รวมทั้งครูต้องสรรหาโอกาสหรือจัดเวทีให้นักเรียนนำเสนอผลงานโครงงานด้วย เช่น โครงงานหวดนึ่งข้าวเหนียวประหยัดพลังงาน โครงงานศึกษาการยับยั้งโรครบาดในมันสำปะหลังด้วยนาโนซิงค์ออกไซด์ โครงงานผ่ายางช่วยลดมลพิษ โครงงานผลิตเอทานอลจากกล้วย เป็นต้น

10) กิจกรรมใหญ่หรือเวทีใหญ่สำหรับครูและนักเรียนสำหรับนำเสนอผลงาน ควรดำเนินการอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เช่น การจัดนิทรรศการของครูและนักเรียนการนำนักเรียนเข้าร่วมแข่งขันหรือประกวดในโอกาสต่างๆ เป็นต้น โดยมีการวางแผนร่วมกัน มีการประสานงาน และเตรียมการอย่างเข้มแข็งเพราะกิจกรรมใหญ่ หรือเวทีใหญ่ สร้างแรงจูงใจให้แก่ครูและนักเรียนได้มาก ซึ่งถ้ามีอุปสรรค หรือความล้มเหลวมากจะเป็นผลเสียมากครูและนักเรียนจะไม่เห็นความสำคัญไม่ยอมรับ ในการวางแผนเตรียมการจำเป็นต้องมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (อาจจะเป็นคณะกรรมการแกนกลาง) ในการดำเนินกระบวนการวางแผนและติดตามการเตรียมการ

3.2 พัฒนาการของความเป็นเครือข่าย

3.2.1 ความก้าวหน้าของเครือข่ายเกิดจากความสัมพันธ์ที่มีมหาวิทยาลัยเป็นแกนกลาง มหาวิทยาลัยฯ โดยคณะนักวิจัยมีความสำเร็จในการให้บริการแก่ครูในการฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ การอบรมปฏิบัติการ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การวางแผน การประสานงาน การแนะนำ การสืบค้นต่อยอดความรู้และการที่มีคณะวิทยาศาสตร์ฯ และให้บริการด้านการแข่งขันทักษะวิทยาศาสตร์ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ สำหรับความสัมพันธ์เครือข่ายระหว่างโรงเรียนกับองค์กรภายนอกอื่นๆ มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่องค์กรอื่นๆ ให้งบประมาณสนับสนุน ซึ่งได้แก่ อบต. การสำนักงานการประปาส่วนภูมิภาคกำแพงเพชร สำนักงานชลประทานจังหวัดกำแพงเพชร สถานีอุตุนิยมวิทยา อุทยานประวัติศาสตร์ อุทยานแห่งชาติ เทศบาล และกลุ่มบุคคลในหมู่บ้าน ความสัมพันธ์ที่สำคัญที่สุด คือ ความสัมพันธ์ระหว่างครูที่ร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่องและความสัมพันธ์ระหว่างครูพี่เลี้ยงกับครู LLEN

3.2.2 ลักษณะของพัฒนาการหรือความก้าวหน้าของเครือข่ายครู LLEN กำแพงเพชร “เครือข่ายครูวิทยุเพื่อศิษย์” มีดังนี้

ระยะหกเดือนแรกมีกิจกรรมพัฒนาครูอย่างเป็นทางการ 3 ครั้ง ครูพี่เลี้ยงและครูอื่นทำกิจกรรมร่วมกัน ครูพี่เลี้ยงไม่มีบทบาทเด่นในฐานะพี่เลี้ยง แต่พฤติกรรมเด่นในการเรียนรู้เร็วและกระตือรือร้นในการเรียนรู้การแสดงความคิดเห็นโดยการพูดมีน้อยและช้า แต่แสดงความคิดเห็นโดยการเขียนในบัตรคำได้ค่อนข้างมากและเขียนได้ในทันที ความรู้สึกและความคิดเห็นที่ครูสะท้อนแสดงความรู้สึกว่าได้ความรู้ ได้แนวคิด รู้สึกว่าได้ประโยชน์และจะนำไปสอนจริง

ระยะหกเดือนที่สอง มีกิจกรรม 4 ครั้ง ครูพี่เลี้ยง ครู LLEN ผู้บริหารโรงเรียน และศึกษานิเทศก์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันอย่างจริงจังและกลมกลืน ผู้บริหารเห็นการเปลี่ยนแปลงของครู วิทยาศาสตร์ที่เข้าโครงการ ศึกษานิเทศก์ชื่นชมครูที่มีสัมพันธ์อันดีต่อกัน ครูพี่เลี้ยง 4 คน มีบทบาทเด่น ในลักษณะมุ่งมั่น อุทิศตัวที่จะให้บริการแก่ครู การแสดงออกในระหว่างกิจกรรมพบว่าครูหลายคนเตรียมตัวมาก่อน (เช่น เตรียมอุปกรณ์ สื่อของตนเองมาเสนอ มีข้อมูลใหม่ๆ มาแจ้งแก่เพื่อนครู) ครูพี่เลี้ยงทั้ง 4 คน และครูบางคนได้ใช้ช่องทาง Online เป็นแหล่งเรียนรู้ของตนเอง เป็นแหล่งสื่อเรียนรู้ของนักเรียน และเป็นช่องทางการสื่อสารเครือข่าย รวมทั้งเผยแพร่ผลงานของตนเอง ครูพี่เลี้ยงเป็นวิทยากรด้านการพัฒนาสื่ออย่างมั่นใจ ครูที่เข้ารับการอบรมแสดงการยอมรับกิจกรรมและเครื่องมือในการจัดการความรู้ พัฒนามากขึ้นโดยมีการเตรียมเครื่องมือบันทึกอย่างเพียงพอและใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (เช่น กล้องถ่ายภาพ กล้องถ่ายวิดีโอ กระดานบอร์ด เครื่องเขียน บัตรสำหรับเขียน เป็นต้น) ครูส่วนใหญ่เขียนบันทึก เรื่องเล่า และเล่าประสบการณ์ของตนได้อย่างละเอียด การฟังภายในกลุ่ม การซักถาม การอธิบายมีความเป็นธรรมชาติ มุ่งสู่ความรู้และทักษะด้านการสอน วิทยาศาสตร์ (ไม่ปรากฏการบ่น การเสนอเฉพาะปัญหา) มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ครู LLEN โทรศัพท์ประสานงานกันเอง และประสานงานมายังผู้วิจัยและเจ้าหน้าที่อย่างทันเวลา เพื่อให้งานสำคัญขับเคลื่อนไปได้ ความเป็นเครือข่ายระหว่างบุคคลหลายๆ คน เข้มแข็งมาก ข้อมูลที่สะท้อนจากกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการนำเสนอประสบการณ์ที่ดี พบว่า ครูต่อยอดหรือปรับการเรียนรู้จากการร่วมกิจกรรมโครงการไปใช้สอนจริงได้ (เช่น ให้นักเรียนสืบค้นจาก Toryod.com เพื่อการเรียนรู้ เพื่อการทำโครงการ การนำสิ่งใกล้ตัวมา พัฒนาสื่อด้วยตนเอง การสนใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล สนใจคำถาม และความคิดของนักเรียน เป็นต้น) เมื่อมีครูเสนอจะมีครูคนอื่นๆ เสริมการพัฒนาตนเองในลักษณะเดียวกัน คณะผู้วิจัยประเมินว่า ความเป็นเครือข่ายครูมีความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลสูงมาก แต่รูปแบบโครงสร้างเครือข่ายไม่ชัดเจน

ระยะที่หกเดือนที่ 3 มีกิจกรรม 7 ครั้ง เป็นกิจกรรมนักเรียน 2 ครั้ง บทบาทครูพี่เลี้ยง 13 คน ที่กำหนดตั้งแต่เริ่มโครงการ มีพัฒนาการเป็นพี่เลี้ยงที่ดีมาก 5 คน ครูพี่เลี้ยงที่ร่วมกิจกรรมคล้ายครู LLEN ทั่วไปจำนวน 3 คน และอีก 5 คน ร่วมกิจกรรมน้อยมาก นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังพิจารณาพบว่าครู LLEN จำนวน 4 คน มีการพัฒนาบทบาทของตนที่มีการช่วยเหลือผู้อื่น ประสานงานมากกว่าครู LLEN ทั่วไป จึงมีการประกาศยกย่องให้เป็นครูพี่เลี้ยง ครูที่มีความชำนาญ หรือมีประสบการณ์สูงกว่ามีพฤติกรรมช่วยเหลือครูอื่นๆ อย่างเต็มที่ ครูที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ ได้รับความช่วยเหลือและดูแลจากเพื่อนครูเป็นพิเศษ (ข้อมูลจากค่ายครูวิทยาศาสตร์ตามฐานต่างๆ) ครูจากโรงเรียนที่มีความพร้อมสูง เสียสละและแบ่งปันแก่ครูจากโรงเรียนที่มีความพร้อมน้อยกว่า (เช่น วิทยากรนำหนังสือเรียนเก่ามาบริจาค ครูบางคนเสนอว่าครูที่มีอยู่แล้วไม่ควรรับหนังสือไปควรให้ครูที่ไม่มี เมื่อครูบางคนต้องการสารเคมีในการสอน โทรศัพท์ไปขอโรงเรียนที่พร้อมก็ได้รับการช่วยเหลืออย่างทันที เป็นต้น) สำหรับการเป็นเครือข่ายผู้สนับสนุนครูจากองค์กรอื่นไม่พัฒนามากนัก ผู้บริหารส่วนใหญ่รับรู้ โครงการ LLEN แต่ไม่ทราบรายละเอียดของกิจกรรม (จากการสัมภาษณ์พบว่า) ผู้บริหารส่วนใหญ่ยินดีสนับสนุนครู LLEN ให้ร่วมกิจกรรมในวันเสาร์-อาทิตย์ ไม่ปรากฏการพูดหรือแสดงออกของผู้บริหารที่แสดงว่าปฏิเสธโครงการ LLEN หรือเสนอว่าโครงการ LLEN ไม่มีประโยชน์ หรือเสนอว่าโครงการ LLEN เป็นภาระงานเพิ่มแก่โรงเรียน ด้านบุคลากรจาก

องค์กรอื่นๆ แม้จะเชิญร่วมรับชมผลงานครู LLEN และเชิญประชุมระดมความเห็นในการพัฒนาครู LLEN มีตัวแทน อบต. เพียงแห่งเดียวที่มาร่วมกิจกรรม ซึ่งตัวแทนที่มาร่วมกิจกรรมเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาเอกของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร (ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะตัวบุคคล) ผู้วิจัย เห็นว่าการสนับสนุนของบุคลากรจากองค์กรอื่นๆ ที่มีต่อครูวิทยาศาสตร์โดยตรงนั้นมีน้อยมาก

ระยะหกเดือนที่ 4 มีกิจกรรม 10 ครั้ง เป็นกิจกรรมนักเรียน 7 ครั้ง บทบาทเด่นของครู LLEN คือการคิดและจัดกิจกรรม เวที หรือ แหล่งเรียนรู้ ภายนอกโรงเรียน ให้นักเรียนได้เรียนรู้จาก ประสบการณ์ ครู LLEN ร่วมมือในเครือข่ายย่อย และใช้แหล่งเรียนรู้ที่เป็นองค์กรอื่น เช่น การจัดค่าย วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน การอบรมปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในมหาวิทยาลัยราชภัฏ กำแพงเพชร การอบรมปฏิบัติการเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า โดยวิทยากรจากวิทยาลัยสารพัดช่าง จังหวัด กำแพงเพชร การเรียนรู้ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์นครสวรรค์ เป็นต้น การประสานงานระหว่างครูกับครู ครูกับทีมวิจัย ส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์ไม่เป็นทางการแต่ได้ข้อมูลที่ใช้ตัดสินใจได้ ไม่จำกัดเวลาใน การสื่อสาร การประสานงานกับแหล่งเรียนรู้ ครูเป็นผู้ประสานงาน (ทีมวิจัยไม่ต้องประสานให้) ครูมี การรายงานการทำกิจกรรมนักเรียนที่ระบุ วัตถุประสงค์ เป้าหมายนักเรียน วิธีดำเนินการกิจกรรม ระยะเวลา สถานที่ผู้รับผิดชอบ งบประมาณที่ใช้ ผลการทดสอบความรู้ ทักษะ และความรู้สึกรักคิด ของนักเรียน รวมทั้งตัวอย่างผลงาน หรือข้อสอบมีการรายงานการทำกิจกรรมของนักเรียนต่อทีมวิจัย อย่างเป็นทางการ เนื่องจากมีการตกลงไว้ก่อนและเห็นความสำคัญว่าการรายงานทำให้เกิดการ วางแผนอย่างรอบคอบและมีเป้าหมายชัดเจน ระหว่างดำเนินการได้บันทึกหรือรวบรวมข้อมูล มีการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้ผลการวิเคราะห์ เพื่อพัฒนานักเรียนในโอกาสต่อไป

การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ของนักเรียนอันเกิดจากการดำเนินการ หรือการพัฒนาครู เครือข่ายปรากฏชัดเจน ในระยะหกเดือนที่ 4 เนื่องจากครูได้เรียนรู้จากกิจกรรมทั้งด้านแหล่งเรียนรู้ ด้านวิธีจัดกิจกรรม ด้านการประสานงาน รวมทั้งได้รับงบประมาณสนับสนุนจากโครงการวิจัย ทำให้ ครู LLEN สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะพิเศษ หรือเพิ่มเติมจากการเรียนตามปกติได้ครบทุก โรงเรียนตามเป้าหมายของโครงการวิจัย

ระยะหลัง 2 ปี (เป็นเวลา 5 เดือน) มีกิจกรรม 3 ครั้ง เป็นกิจกรรมที่ทบทวนบทเรียน ประเมินตนเอง ประเมินผู้เรียน เน้นการคิดเชิงประเมิน และนำไปปรับปรุงพัฒนา มีการคัดสรร เครื่องมือประเมินผู้เรียนมาใช้ประเมินผู้เรียน เช่น แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสำรวจเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ข้อสอบ PISA เป็นต้น ครู LLEN บางคนสร้างสรรค์ข้อสอบตาม แนว PISA และใช้ในระหว่างการเรียนรู้การสอนปกติ เนื่องจากเป็นข้อสอบที่เน้นการอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ครู LLEN สนใจเทคนิควิธีมากขึ้นโดยสนใจอย่าง จริงจัง เมื่อครูมีบทบาทเป็นผู้เรียน ได้ปฏิบัติอย่างจริงจัง ใช้ความคิดในการตอบคำถามในการอธิบาย อย่างสมเหตุสมผล เมื่อครูเข้าใจเทคนิควิธีครูมีปฏิริยายอมรับและกล่าวว่าตนเองจะเปลี่ยนวิธีสอน จะใช้เทคนิควิธีต่างๆ อย่างจริงจัง ครู LLEN ต้องการร่วมกิจกรรม เพื่อเพิ่มเทคนิควิธีในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยฯ สามารถสนับสนุนครู LLEN ในด้านสถานที่ วิทยากร สื่ออุปกรณ์ อาหารและอาหารว่างในการทำกิจกรรมครู LLEN ต่อไป ครู LLEN จำเป็นต้องจัดหา ค่าเดินทางจากโรงเรียน หรือหน่วยงานอื่นหรือใช้จ่ายเอง ซึ่งครู LLEN เห็นว่าไม่เป็นอุปสรรคต่อความ เป็นเครือข่ายครู LLEN ในระยะต่อไป

3.3 ปัจจัยความสำเร็จในการดำรงอยู่ได้ของเครือข่าย

3.3.1 ปัจจัยด้านตัวครู ได้แก่ ความตระหนักของครูที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนและพัฒนาตนเองเพื่อผู้เรียน ครูร่วมกิจกรรมด้วยความจริงใจ แต่มีความเป็นธรรมชาติของแต่ละบุคคล ครูบางคนใส่ใจสิ่งใหม่ๆ ไวต่อข้อมูล มีการโทรศัพท์สื่อสารกับเพื่อนครู ช่วยเหลือกัน ทั้งด้านสิ่งของและความรู้ ทำให้มีโอกาสร่วมกิจกรรมอย่างทันการ ครูบางคนรับผิดชอบต่อเพื่อนครูในโรงเรียนทั้งที่มีได้มีบทบาทเป็นครูพี่เลี้ยง

3.3.2 ปัจจัยด้านผู้บริหาร ได้แก่ การสนับสนุนของผู้บริหารให้ครู LLEN ร่วมกิจกรรมพัฒนาตนเอง พัฒนานักเรียน ผู้บริหารที่เป็นครูวิทยาศาสตร์มาก่อน มีบทบาทชัดเจนกว่าผู้บริหารทั่วไป

3.3.3 ปัจจัยด้านพี่เลี้ยง ได้แก่ คุณสมบัติความเป็นผู้มีความกระตือรือร้น รับผิดชอบ และเสียสละของครูพี่เลี้ยง โดยไม่ได้แสดงตนให้ครู LLEN รู้สึกว่าเหนือกว่า แสดงตนเป็นพวกเดียวกันอย่างกลมกลืน แต่ยินดีที่จะช่วยผู้อื่นอย่างเต็มที่ ครู LLEN ซึ่งมีได้กำหนดให้เป็นพี่เลี้ยงบางคนมีคุณสมบัติ พี่เลี้ยงที่ช่วยดำรงเครือข่ายได้ คือ การอุทิศที่จะประสานงาน การสื่อสารสิ่งใหม่ๆ ไปยังเพื่อนครูด้วยตนเอง ด้วยความเต็มใจ

3.3.4 กระบวนการที่ช่วยให้เครือข่ายก้าวหน้าและดำรงอยู่ได้ ได้แก่ การที่มหาวิทยาลัยฯ เป็นแกนกลางเครือข่าย การที่มีการดำเนินการให้ครูรู้หรือมีเป้าหมายในการพัฒนา การติดตามงาน การประชาสัมพันธ์ การประสานงานหรือสื่อสารหลากหลายช่องทางการบริการวิชาการแก่ครูโดยจัดกิจกรรมหรือเครื่องมือต่างๆ ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครู เช่น การเล่าประสบการณ์ การบันทึก การแสดงความคิดเห็น การนำเสนอแหล่งเรียนรู้หลากหลายแก่ครู ทั้งตัวบุคคล สถานที่ องค์กร แหล่งเรียนรู้ Online สื่อเรียนรู้ TCI ต่างๆ

3.4 ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่าย

3.4.1 อุปสรรคจากทุกฝ่าย คือ มีภาระงานมากและมีเวลาน้อย ในการทำกิจกรรม LLEN ร่วมกัน มีข้อมูลจากหลายโอกาสที่สรุปได้ว่าครู LLEN ส่วนใหญ่เป็นครูที่มีภาระงานในโรงเรียนมาก เนื่องจากมีความสามารถและมีความรับผิดชอบสูง บางเดือนต้องเลื่อนกิจกรรมจากแผนที่กำหนด เพราะตรงกับกิจกรรมของเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งครู LLEN หลายคนเป็นวิทยากร หรือผู้รับผิดชอบสำคัญหรือผู้ร่วมกิจกรรม

3.4.2 อุปสรรคด้านตัวครูวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูบางคนมีภารกิจส่วนตัวมาก หรือมีปัญหาด้านสุขภาพ ทำให้มาร่วมกิจกรรมน้อยมาก มีข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้บริหารว่า บางโรงเรียนมีครูวิทยาศาสตร์ 1 คน ถ้าวันที่มีกิจกรรม LLEN ครูติดภารกิจก็เท่ากับว่าโรงเรียนไม่ได้ร่วมกิจกรรม ในครั้งนั้น ครูบางคนศึกษาต่อในระดับปริญญาโท และประกาศนียบัตรบัณฑิต ซึ่งใช้เวลาเรียนระหว่างเสาร์ – อาทิตย์ จึงไม่ได้ร่วมกิจกรรม LLEN รวมทั้งไม่สามารถจัดกิจกรรมนักเรียนได้ครบถ้วนตามเป้าหมายที่กำหนด ครูบางคนเลือกร่วมกิจกรรมเฉพาะการได้โอกาสที่จะรับงบประมาณ เพื่อจัดกิจกรรมให้นักเรียนไม่ร่วมกิจกรรมพัฒนาตนเองและพัฒนาเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง

3.4.3 อุปสรรคด้านคณะบุคคลที่เป็นแกนกลาง ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ คณะผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยฯ มีอุปสรรคในระยะเริ่มพัฒนาเครือข่าย คือ ความสามารถในการสร้างการยอมรับ เชื้อถ้อยจากครูเครือข่าย โดยการเข้าใจตรงกัน หรือเข้าใจร่วมกัน ยอมรับซึ่งกันและกันใช้เวลาไม่ต่ำกว่า

1 ปี โดยต้องมีกิจกรรมต่อเนื่องมีการพัฒนาตนเองทุกฝ่าย มีการสร้างช่องทางเชื่อมโยงระหว่างกัน อย่างหลากหลาย และต้องดำเนินกิจกรรมให้ครูเครือข่ายรู้สึก “ได้” เมื่อมาร่วมกิจกรรม ดังนั้นในเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยฯ ที่เป็นแกนกลางถ้าไม่มีคณะบุคคลที่เป็นแกนกลางที่มีประสบการณ์และสามารถถือว่าเป็นอุปสรรคประการหนึ่งในการพัฒนาเครือข่ายหรืออาจมีผลทำให้ไม่สามารถดำรงเครือข่ายอยู่ได้

อภิปรายผล

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ของครูเกิดจากการเรียนรู้ในตัวครู และการเรียนรู้ร่วมกันในเครือข่ายของครู ซึ่งมีข้อค้นพบว่าครูพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และส่งผลต่อการเรียนรู้และคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างดำเนินโครงการ 2 ปี โดยที่ครู ปฏิบัติการสอนปกติในโรงเรียน ความแตกต่างของโครงการนี้กับการพัฒนาครูจากหน่วยเหนือของโรงเรียน คือ โครงการนี้เน้นการเรียนรู้ในตัวครูควบคู่กับกิจกรรมที่หนุนเสริมเพิ่มเติมให้ครู การพัฒนาของหน่วยเหนือโดยทั่วไปเน้นการหนุนเสริมที่เป็นการเสนอหรือจัดให้ครูโดยไม่เน้นการเรียนรู้ร่วมกัน ในระหว่างการทำกิจกรรมของครู สำหรับโครงการนี้ใช้เครื่องมือและเทคนิควิธีการจัดการความรู้ ในการดำเนินกิจกรรม รวมทั้งเน้นการนำสิ่งที่ได้ไปใช้ในบริบทจริง กิจกรรมมีความต่อเนื่อง ถือว่า ประสพผลสำเร็จในการพัฒนาครูให้สามารถพัฒนาการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ ความสำเร็จนี้อาจจะเนื่องจาก การยึดหลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ ซึ่งครูใช้กระบวนการทางสมองในการ รับรู้ข้อมูลใหม่ วิถีใหม่ ความคิดใหม่ จากบุคคลอื่น มาผสมผสานกับความรู้เดิมของตนเกิด กระบวนการปรับโครงสร้างความรู้ ได้ความหมายใหม่ การปฏิบัติแบบใหม่ ซึ่งเมื่อนำไปใช้จริงความรู้ จะฝังแน่นอยู่ในตัวครูมากขึ้น ปรากฏการณ์ที่สังเกตพบจากกิจกรรมของครู พบว่า ครูแต่ละคนแสดง ความคิดเห็น แสดงความรู้และปฏิบัติการที่ดีของตนเพิ่มขึ้นและจำนวนครูกล้าแสดงออกมากขึ้นอย่าง เป็นลำดับ การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิควิธีที่ได้ผลในการ พัฒนาการคิดของนักเรียนเกิดจากการเรียนรู้ภายในตัวของครูโดยครูปฏิบัติการและคิดในฐานะ นักเรียนในระหว่างทำกิจกรรม (ครูเรียนรู้จากการทำตัวเป็นนักเรียน) เช่น ออกแบบกิจกรรมเองตาม เงื่อนไข อภิปรายกันเอง สร้างข้อสรุป นำเสนอและตอบข้อซักถาม อธิบายเชิงเหตุผล เป็นต้น ทั้งนี้ วิทยากรต้องเตรียมการและใช้เทคนิควิธีอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ครูพัฒนาการคิดสร้างความรู้ของ ตนเองอย่างเป็นลำดับ รู้ตัวว่าความรู้เกิดขึ้นในตัว เมื่อมีการอภิปรายหลังกิจกรรมมีการทบทวนและ ระบุความรู้ในตัวที่เกิดขึ้นเป็นการย้ำความรู้ความเข้าใจของตนเอง ทำให้ครูนำความรู้ความเข้าใจและ เทคนิควิธีไปใช้ได้จริง ขณะที่ครูใช้เทคนิควิธีนั้นๆ ครูสามารถวินิจฉัยลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี เพราะครูเคยเป็นผู้เรียนรู้มาแล้ว การเรียนรู้ในตัวครูแต่ละคนแม้จะไม่เท่าเทียมกัน แต่ไม่เป็นอุปสรรค ต่อกันและกันในการเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้ร่วมกันใช้เครื่องมือและเทคนิคในการจัดการความรู้ ปัจจัยเสริมคือการมีครูพี่เลี้ยง และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ เทคนิควิธีและเครื่องมือย่อยๆที่ใช้ ได้แก่ การเล่าเรื่อง การนำเสนอปฏิบัติการที่ดี และการทบทวนหลังปฏิบัติการ ซึ่งในการดำเนินโครงการนี้ ได้ออกแบบให้ดำเนินเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้เกิดจากการมี โครงสร้างความรู้เดิมและรับรู้ประสบการณ์หรือข้อมูลใหม่ เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้คือการเล่าเรื่อง การเสนอปฏิบัติการที่ดี เมื่อได้รับข้อมูลใหม่ต้องผสมผสานหรือเชื่อมโยงกับความรู้เดิมสร้างเป็น

ความรู้ใหม่ในตัว เทคนิคที่ใช้คือการใช้คำถามกระตุ้นให้ครูกคิด การตั้งประเด็นให้ระดมความคิดหรือแสดงความคิดเห็น ซึ่งครูที่ทำกิจกรรมร่วมกันได้ทั้งรับและเสนอความคิด การให้เวลาครูมากพอในการปรับความสมดุลในการสร้างความรู้ ทำให้ครูเรียนรู้ด้วยตนเองได้ชัดเจนขึ้น แม้จะไม่ค่อยประสบความสำเร็จในระยะหกเดือนแรกของการดำเนินโครงการ แต่พบว่าภายในระยะเวลา 1 ปี ครูที่ร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง เสนอด้วยตนเองว่าได้คิดและเกิดความเข้าใจ รู้สึกว่า “ได้อะไรใหม่ๆ ทุกครั้งที่มาร่วมกิจกรรม” การเรียนรู้ร่วมกันที่ยึดหลักการจัดการความรู้จึงสอดคล้องและเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของครู โดยทั่วไปความรู้ที่เกิดขึ้นอาจไม่ถูกนำไปใช้ ในการดำเนินโครงการนี้ มีกิจกรรมทบทวนหลังปฏิบัติโดยมีประเด็นถามว่า “สิ่งที่ได้จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร” ทำให้ครูกคิดชัดขึ้นในการนำความรู้ไปใช้ในบริบทจริง

2. การเรียนรู้และคุณภาพการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์คะแนนหลายชุด ได้แก่ วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนน O-net ระหว่างปีการศึกษา 2552 กับ 2553 ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่เพิ่มโรงเรียนที่คะแนน O-net ลดลงมี 1 โรงเรียน (โรงเรียน ข) เป็นโรงเรียนขยายโอกาส โดยในปีการศึกษา 2552 มีคะแนน O-net สูงสุดในกลุ่มโรงเรียนขยายโอกาส และเป็นอันดับ 2 รองจากโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ (โรงเรียน ฉ) การที่โรงเรียน ข มีคะแนน O-net ลดลง ในปีการศึกษา 2553 อาจจะเนื่องจากนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 โดยรวมมีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552 เมื่อพิจารณาคะแนน O-net ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียน ข พบว่า มีใช้ต่ำสุดในกลุ่มโรงเรียนขยายโอกาส ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากครู LLEN ในโรงเรียน ข ได้พัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์ความก้าวหน้าของคะแนนเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนไม่ผ่านทักษะใดเป็นส่วนใหญ่ ครูควรนำไปออกแบบเพิ่มกิจกรรม เพื่อเพิ่มทักษะที่ไม่ผ่าน ทักษะที่การผ่านของนักเรียนน้อยมาก ได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายของข้อมูล ทักษะที่การผ่านของนักเรียนไม่น่าพึงพอใจ ได้แก่ การตั้งสมมุติฐาน ทั้ง 5 ทักษะนี้เป็นทักษะเชิงบูรณาการและมีความสัมพันธ์กัน ในกิจกรรม LLEN ครั้งนี้ เมื่อครู LLEN รับรู้ข้อมูลนี้ มีการทำกิจกรรมอบรมปฏิบัติการสอนโดยเน้นการปฏิบัติมากขึ้น (กิจกรรม วันที่ 17 ธ.ค. 54 และ 28 ม.ค. 55) เป็นการพยายามแก้ปัญหการเรียนรู้ของนักเรียนและพัฒนาการเรียนการสอนของครู รวมทั้งทำกิจกรรมเพื่อเรียนรู้การประเมิน PISA ร่วมกัน เพื่อนำไปพัฒนาการสอน กิจกรรมนี้ครูได้ฝึกการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และการสรุปหรือตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ทักษะที่ครูได้ฝึกผ่านกระบวนการเรียนรู้การประเมิน PISA มีผลทำให้ครูบางคนนำไปใช้ได้ทันที โดยออกแบบข้อสอบแนว PISA ใช้ในกระบวนการเรียน แล้วนำกลับมาเล่าในกิจกรรม LLEN จากพัฒนาการข้างต้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ทักษะวิเคราะห์การผ่านเกณฑ์ของคะแนนหลังการสอน พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก้าวหน้าและผ่านเกณฑ์มากกว่ามัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามลำดับ นักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา ก้าวหน้าและผ่านเกณฑ์มากกว่านักเรียนในโรงเรียนขยายโอกาส ทั้งนี้ อาจจะเนื่องจากปัจจัยด้านวุฒิภาวะของนักเรียน และสถานะด้านครอบครัวของนักเรียนที่แตกต่างกัน รวมทั้งปัจจัยด้านครูในโครงการนี้ ในโรงเรียนขยายโอกาสที่สอนโดยครูพี่เลี้ยง (ห้องเรียน ฉ และ ข) และสอนโดยครู LLEN ที่พัฒนาตนเองอย่างเด่นชัดมากสามารถเป็นตัวอย่างที่ดีได้ (ห้องเรียน ข และ

ญ) นักเรียนผ่าน 9–13 ทักษะ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตชนบทที่มีการแบ่งนักเรียนห้องเก่งและห้องคละ นักเรียนในห้องคละผ่านเกณฑ์ 2 ทักษะในขณะที่ห้องเก่งผ่านเกณฑ์ทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งอาจเนื่องจากปัจจัยตัวนักเรียนเอง เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้ารายทักษะพบว่าทุกทักษะ นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเพิ่ม หรือมีความก้าวหน้า อาจจะเนื่องจากครูจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนปฏิบัติมากขึ้นในช่วงการสอน ในโครงการนี้ เมื่อครูทราบคะแนนก่อนเรียนแล้ว มีกิจกรรมให้ครูพิจารณาคะแนนแสดงว่า การเรียนรู้ในตัวครูมีผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. การพัฒนาเครือข่าย ปัจจัยที่เอื้อ และอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่ายให้ก้าวหน้า ที่เป็นปัจจัยร่วมอาจเอื้อ หรืออาจเป็นอุปสรรค ได้แก่ คณะกรรมการแกนกลางเครือข่าย ซึ่งเป็นคณะบุคคลของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร คุณสมบัติที่เอื้อคือเป็นทีมที่มีศักยภาพในการให้บริการทางวิชาการโดยจัดการเรียนรู้ให้ครูได้ โดยใช้หลักการเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ และการจัดการความรู้ซึ่งในทางกลับกัน ถ้าขาดคุณสมบัติดังกล่าวแม้จะมีคณะกรรมการทำหน้าที่ให้บริการที่เอื้อต่อการรวมกลุ่ม หรือทำกิจกรรมร่วมกันก็อาจจะเป็นอุปสรรค ในการพัฒนาเครือข่ายหรือเครือข่ายไม่ก้าวหน้า คุณสมบัติของบุคคลที่เป็นคณะกรรมการแกนกลางควรเป็นนักการจัดการความรู้ที่เอื้อให้ผู้อื่นได้เรียนรู้จากกันและกันจำเป็นต้องทำงานเป็นทีม เพราะเป็นภาระที่บางครั้งต้องจัดการให้ทันการหรือต้องแบ่งงานเป็นส่วนย่อยหลายด้าน โดยดำเนินการพร้อมๆ กัน เช่นการประสานงานการเตรียมการ เป็นต้น อุปสรรคสำคัญ คือการมีเวลาว่างไม่ตรงกันของสมาชิกเครือข่าย ทำให้ขาดความต่อเนื่อง อุปสรรคนี้แก้ไขโดยการประสานงานอย่างจริงจัง สื่อสารหลายช่องทาง และมีกรรมการแกนกลางที่ตัดสินใจได้ โดยตัดสินใจลักษณะที่เกิดผลดีมากที่สุด แต่ดำรงความต่อเนื่องไว้ได้ ความต่อเนื่องเป็นลักษณะสำคัญของกิจกรรมเครือข่าย ดังนั้น ผู้ตัดสินใจกำหนดกิจกรรมต้องมีความเข้าใจโครงสร้างเครือข่าย หลักการ และกิจกรรมเครือข่าย เพื่อพิจารณาตัดสินใจได้อย่างดีที่สุดในการดำเนินโครงการครั้งนี้มีการตรวจสอบพัฒนาการของเครือข่าย โดยการตั้งคณะกรรมการเครือข่ายที่ครู LLEN กำหนดกันเองจากครูพี่เลี้ยงและครู LLEN อื่น กำหนดบทบาทหน้าที่ของฝ่ายต่างๆ แต่พบว่าแม้เวลาผ่านไปก็ไม่สามารถดำเนินการตามบทบาทได้ อาจจะเนื่องจากคณะกรรมการที่กำหนดไม่สามารถตัดสินใจได้ ความสามารถในการตัดสินใจโดยเข้าใจโครงสร้าง หลักการและเข้าใจลักษณะสำคัญของกิจกรรมนั้นจำเป็นต้องเรียนรู้ในฐานะนักจัดการความรู้ และผู้ให้บริการวิชาการและใช้เวลาเรียนรู้อย่างจริงจังจากประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 1 ปี ดังนั้นการที่คณะกรรมการที่ครูกำหนดขึ้นมีความสามารถด้านการสื่อสาร ด้านความรู้และทักษะของครูวิทยาศาสตร์ และมีคุณลักษณะอุทิศเพื่อกลุ่มหรือเพื่อเครือข่าย จึงเป็นคุณสมบัติที่ไม่เพียงพอในการเป็นคณะกรรมการแกนกลางเครือข่าย แต่ในช่วงที่มหาวิทยาลัยฯ ดำเนินการเป็นแกนกลางให้กับเครือข่าย เครือข่ายมีการจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในรอบ 2 ปี มีกิจกรรมทั้งสิ้น 27 ครั้ง ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีการจัดกิจกรรมในลักษณะที่หลากหลาย มีการแบ่งปันสารเคมี ยืมอุปกรณ์ระหว่างโรงเรียน มีการติดต่อสื่อสารตลอดเวลาผ่านช่องทางต่างๆ มีความผูกพันความเป็นพี่เป็นน้องจากการร่วมกิจกรรมบ่อย ไม่มีความรู้สึกโรงเรียนเล็กโรงเรียนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับเสรี พงศ์พิศ (2548 : 212-213) การดำรงอยู่และเครือข่ายเข้มแข็งนั้น เครือข่ายต้องเรียนรู้ร่วมกัน มีการทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้ร่วมกันทำให้เกิดความรู้ สมาชิกมีการใช้ทรัพยากรร่วมกันและแบ่งปันการใช้ทรัพยากร มีการใช้

ช่องทางเพื่อติดต่อสื่อสาร ความเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายต้องมีความสม่ำเสมอ มีความรู้สึกเป็นพี่น้อง รวมทั้งมีระบบบริหารที่มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรควรมีนโยบายบริการวิชาการ แก่ เครือข่ายครูวิทยุเพื่อศิษย์จังหวัดกำแพงเพชรโดยบูรณาการกับการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ในโครงการดังกล่าวทำให้ มหาวิทยาลัยฯ มีนักศึกษาอาสาสมัครเรียนในสาขาครุวิทยาาสตร์ เป็นจำนวนมากขึ้นจากเดิมในหลายรอบปีที่ผ่านมา ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นผลมาจากเยาวชนมีความรู้ความเข้าใจและมีความรักในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น จากการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนของครูอันเนื่องมาจากโครงการ LLEN และนักศึกษาในอนาคตอาจจะเป็นตัวป้อนที่มีคุณภาพให้กับสังคมและประเทศชาติ

2. โรงเรียนที่มีครูเป็นครูเครือข่ายครูวิทยุเพื่อศิษย์ ควรสนับสนุนครูให้ร่วมกิจกรรมเครือข่ายและเื้ออ้านวยแก่ครู มากขึ้น

3. เขตพื้นที่การศึกษาควรมีบุคลากรที่มีภาระงานเกี่ยวข้องกับการพัฒนาครู เช่น ศึกษาานิเทศก์ หรือ รองผู้อำนวยการ ร่วมกิจกรรมเครือข่ายครู สนับสนุนกิจกรรมเครือข่าย ต่อยอด และใช้ประโยชน์จากกิจกรรมเครือข่าย

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครือข่าย

1. องค์กรหรือคณะบุคคลที่ต้องการพัฒนาเครือข่าย ควรดำเนินการวิจัยและพัฒนาไม่ต่ำกว่า 2 ปี โดยทดลองกิจกรรมอย่างต่อเนื่องช่วงเวลาไม่เกิน 2 เดือนต่อครั้ง การจัดกิจกรรมควรจัดในวันหยุดราชการจะสะดวกไม่เป็นการรบกวนเวลาการเรียนการสอน หากมีการจัดกิจกรรมในวันธรรมดาบางโรงเรียนจะไม่อนุญาตให้มาร่วมกิจกรรมเพราะครูมีน้อย ทุกโรงเรียนที่เข้าโครงการยินดีจะมาร่วมในวันหยุด เพราะต้องการพัฒนาตนเองและครูบางท่านไม่ได้จบทางด้านวิทยาศาสตร์แต่ได้รับมอบหมายให้สอนวิทยาศาสตร์เนื่องจากทางโรงเรียนมีครูวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอบางโรงเรียนไม่มีครูวิทยาศาสตร์เลย ในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้งควรแจ้งกำหนดนัดหมายให้ทราบล่วงหน้าเพื่อมิให้เข้าช้้อมกับกิจกรรมที่สำคัญของทางโรงเรียนหรือเขตพื้นที่ ในการประสานงานควรทำหลายวิธีจึงจะได้ผลดี เช่น จดหมาย E-mail และการโทรศัพท์ ผู้ประสานงานต้องควรอำนวยความสะดวกในรูปแบบต่างๆ มีบรรยากาศความเป็นกันเองจะได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี ในกระบวนการพัฒนาเครือข่ายต้องมีประเด็นการพัฒนา กรรมการหรือแกนกลางของเครือข่ายพัฒนาโครงสร้างหลักการและกิจกรรมเครือข่าย รวมทั้งศึกษาผลการเรียนรู้ในตัวบุคคลที่แสดงออกเป็นพฤติกรรม ที่เปลี่ยนแปลงชัดเจน เพราะการเรียนรู้เป็นพัฒนาการที่ยั่งยืนกว่าการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้หรือการฝึกทักษะโดยครูเป็นผู้รับความรู้และรับการฝึกทักษะเท่านั้น

2. การวิจัยและพัฒนาเครือข่ายใช้ช่วงเวลานานถึง 2 ปี พบว่ามีการหายไปของครูบางคน การเพิ่มสมาชิก และการย้ายโรงเรียนของครู และศึกษาต่อในวันเสาร์อาทิตย์ ซึ่งมีผลต่อบุคคลนั้นๆ มาก ถ้ามีจำนวนมากอาจมีผลต่อความเข้มแข็งของเครือข่าย ดังนั้น หน่วยเหนือ เช่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จึงควรเป็นผู้ร่วมวิจัยและพัฒนาเครือข่าย โดย มีงบประมาณวิจัยบางส่วนที่

เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของโครงการวิจัย การที่เขตพื้นที่การศึกษามีส่วนรับผิดชอบการวิจัยทำให้ได้ข้อมูลครูเครือข่ายสามารถสนับสนุนเอื้อแก่ ครูได้เมื่อครูย้ายโรงเรียนหรือจัดการกิจกรรมรับผิดชอบให้ครูอย่างเหมาะสม ในขณะที่ครูพัฒนาตนเองในกิจกรรมเครือข่าย

3. การพัฒนาเครือข่ายครูวิทยาศาสตร์กำแพงเพชรหลังสิ้นสุดโครงการ เครือข่ายควรวางแผนการดำเนินกิจกรรมในช่วงแรกให้เห็นอย่างชัดเจนในระยะสั้นๆ เช่น 6 เดือนแรก ควรมีกิจกรรมทำอะไรบ้าง โดยทีมวิจัยในโครงการเป็นที่ปรึกษา ในการจัดกิจกรรมมหาวิทยาลัยควรสนับสนุนสถานที่ในการจัดกิจกรรม และการออกหนังสือเชิญสมาชิกในเครือข่ายเพื่อรวมกิจกรรม โดยเครือข่ายควรแต่งตั้งคณะทำงานในการรับผิดชอบแต่ละด้านอย่างชัดเจน มีการประชุมเครือข่ายอย่างน้อย 2 เดือนต่อครั้ง และแจ้งข้อมูลข่าวสารให้ทราบกันทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้บทบาทมหาวิทยาลัยยังมีโครงการบริการวิชาการที่สามารถสนับสนุนการพัฒนาเครือข่ายผ่านช่องทางการให้บริการวิชาการได้ รวมทั้งจัดการให้ครูในเครือข่ายนำเสนอผลงานในนิทรรศการวิชาการของมหาวิทยาลัยฯ

4. เครือข่ายครูวิทยาศาสตร์กำแพงเพชรทุกคน ซึ่งบางคนได้รับคัดเลือกเป็นครูสอนดี จะเข้าร่วมโครงการสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ครูสอนดี จังหวัดกำแพงเพชร สนับสนุนโดย มูลนิธิสดศรี จึงทำให้เครือข่ายดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง และยังได้รับงบประมาณสนับสนุนการจัดกิจกรรมจากองค์การบริหารส่วนจังหวัดกำแพงเพชรเพิ่มเติมอีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เมื่อเกิดเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้แล้ว ควรมีการวิจัยเพื่อการดำรงอยู่หรือการขยายผล เช่น การพัฒนา Profession Learning Community เป็นต้น

2. ควรวิจัยพัฒนาเครือข่ายหนุนเสริมคุณภาพการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ที่มีความสำคัญจำเป็น เช่น ด้านคณิตศาสตร์ ด้านภาษาต่างประเทศ เป็นต้น

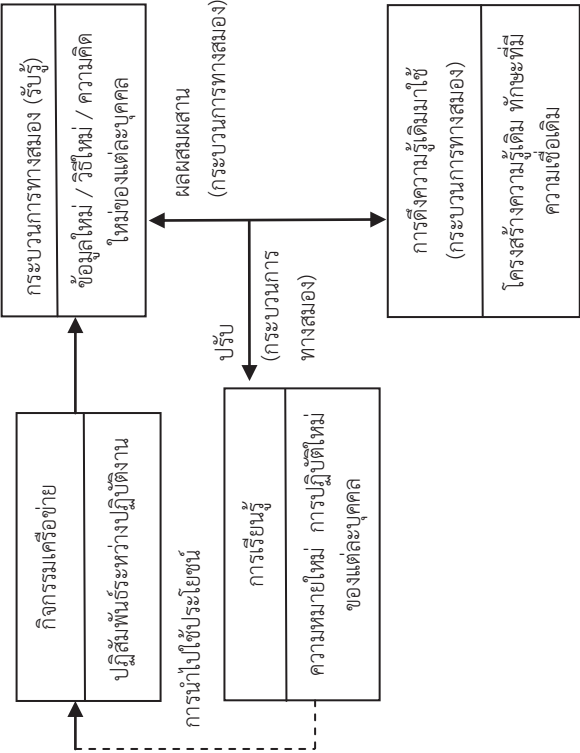
บรรณานุกรม

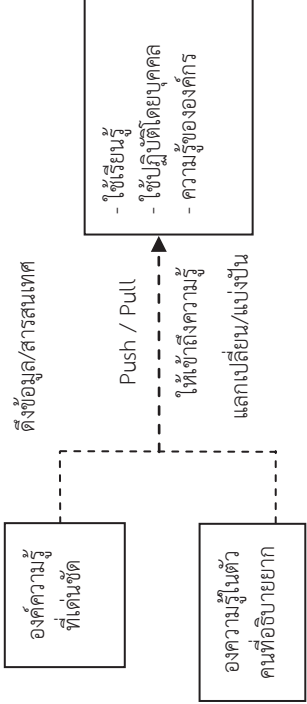
- บุญชูรี คำชาย. (2551). การจัดการชั้นเรียนแบบสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : เฟอร์นข้าหลวง พรินต์ติ้ง แอนด์พลับลิชชิง.
- ประพนธ์ ผาสุขยืด. (2550). การจัดการความรู้ (KM) ฉบับขับเคลื่อน LO. กรุงเทพฯ:ไยไหม.
- ฤทัย จงสฤษดิ์ (2551). การออกแบบและพัฒนากิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ฤทัย จงสฤษดิ์ และวันทนา ฐ์หลัก. (2549). ค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ. กรุงเทพฯ: ออฟเซ็คทีเอชเอ็น จำกัด.
- วิจารณ์ พานิช. (2549). การจัดการความรู้ ฉบับนักปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สุขภาพใจ.
- สนธยา พลศรี. (2548). เครือข่ายการเรียนรู้ในการพัฒนาชุมชน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เสรี พงศ์พิศ. (2548). เครือข่าย. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน.
- อลิศรา ชูชาติ, อมรา รอดดารา และสร้อยสน สกลรักษ์. บรรณาธิการ. (2549). นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- James Bellanca and Ron Brandt.(2554). 21st ทักษะแห่งอนาคตใหม่ การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21.กรุงเทพฯ: โอเพ่นเวิลด์ส.
- Trilling, B. and Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times* . San Francisco, CAUSA: John Wiley & Sons.

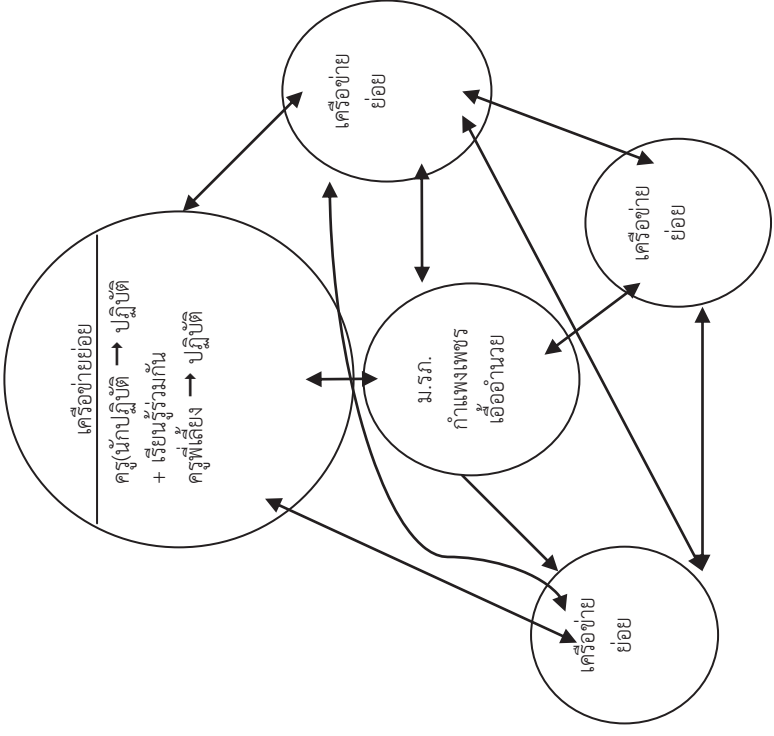
ภาคผนวก ก

ตารางแสดงผลการประมวลข้อมูล / การวิเคราะห์เนื้อหาด้านการพัฒนาครู และพัฒนาเครือข่าย

ครึ่งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
1. การประชุมระดมความคิดเห็นผู้ร่วมโครงการเพื่อกำหนดรูปแบบเครือข่ายกำหนดคุณภาพผู้เรียนที่เป็นเป้าหมายและกำหนดการพัฒนาตนเองของครู (14 ต.ค.52)	ไม่มีเนื้อหาสาระด้านองค์ความรู้/ทักษะของครูที่รวบรวมได้	1) ร่างรูปแบบเครือข่ายครูซึ่งครูระดมความคิด วิพากษ์ให้ข้อเสนอแนะอย่างกว้างขวาง 2) ครูเป็นผู้กำหนดเป้าหมายคุณภาพผู้เรียน จากบริบทของตนเอง และเขียนบันทึกอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร 3) ครูกำหนดความต้องการการพัฒนาตนเอง ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลจากครูมาประมวลจัดอันดับความต้องการการมาก่อน เพื่อดำเนินการต่อไป	1) ข้อสังเกตของผู้วิจัยเห็นว่า ครูมีความกระตือรือร้นในการแสดงความคิดเห็นร่างเครือข่ายที่ตนต้องเป็นสมาชิก 2) มีการวางแผนก่อนจะดำเนินการประชุมระดมความคิดเห็นสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระหว่างดำเนินการระดมความคิด เกี่ยวกับเครือข่าย รวบรวมข้อมูลและสะท้อนภาพรวมความต้องการของครู

ครึ่งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
2. การอบรม ปฏิบัติการ เทคนิควิธีสอน วิทยาศาสตร์ (14 พ.ย.52)	1) กิจกรรมสร้างเมืองนำอยู่ ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อย ช่วยกันใช้กระดาษ อูปรณ์ ต่างๆ สร้างเมืองจำลองตาม เป้าหมายของกลุ่มนำเสนอ เมือง โดยใช้หลักการเรียนรู้ แล้วประเมินผลงานทุกกลุ่ม <u>ความรู้ที่ได้เรียนรู้</u> ผู้เรียนนำเสนอความรู้เกี่ยวกับ - ระบบนิเวศน์ - พลังงาน - พืช , สัตว์ - สุขภาพ - ภาวะโลกร้อน - การกำจัดน้ำเสีย / ของเสีย - การอนุรักษ์ธรรมชาติ	หลักการแนวคิดในการพัฒนาเครือข่าย (นำเสนอจากผู้วิจัย) * การเรียนรู้ร่วมกันจากการปฏิบัติ  กิจกรรมเครือข่าย ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปฏิบัติงาน การนำไปใช้ประโยชน์ การเรียนรู้ ความหมายใหม่ การปฏิบัติใหม่ ของแต่ละบุคคล กระบวนการทางสมอง (รับรู้) ข้อมูลใหม่ / วิถีใหม่ / ความคิด ใหม่ของแต่ละบุคคล ปรับ (กระบวนการทางสมอง) ผลผสมผสาน (กระบวนการทางสมอง) การดึงความรู้เดิมมาใช้ (กระบวนการทางสมอง) โครงสร้างความรู้เดิม ทักษะที่มี ความเชื่อเดิม	ก. ด้านการพัฒนาครู 1) ครู LLEN ร่วมกิจกรรมในฐานะ ผู้เรียนอย่างจริงจัง มีส่วนร่วมในกิจกรรมสูง มาก มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มอย่างสูงมาก สูงกว่าปฏิสัมพันธ์กับครู (วิทยากร) และ มากกว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม 2) พี่เลี้ยงร่วมกิจกรรม 8 คน (ร้อยละ 62) ร่วมกิจกรรมในฐานะผู้เรียนรู้จากวิทยากร แต่มีความกระตือรือร้นดีมาก 3) จากการ AAR ซึ่งครูเสนอเกี่ยวกับ ความรู้ และทักษะที่ได้รับ และสิ่งที่ได้จะ นำไปใช้ประโยชน์ทำให้ได้ข้อมูลมาก สะท้อนว่า ครู เรียนรู้จากกิจกรรมในฐานะ ผู้เรียนได้มาก และครูดิด (เพิ่ม) เกี่ยวกับ แนวทางนำสิ่งที่ได้ไปใช้จริงได้อย่าง ชัดเจน มีแนวโน้มว่าครูจะปรับปรุงการเรียนการ สอนได้จริง

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	<u>ทักษะที่ได้ฝึก</u> ผู้เรียนระบุว่าได้ฝึก - การวางแผน - การออกแบบ - การระดมความคิด / แลกเปลี่ยนความคิด - การทำงานเป็นกลุ่ม - การแก้ปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ - การสร้างสรรค์ <u>ความรู้สึกระหว่างเรียน</u> - สนุก - มั่นใจในตนเอง/กล้าแสดงออก - มีสมาธิ / สร้างสมาธิ - เสียสละและมีส่วนร่วม	* การจัดการความรู้  <pre> graph TD A[องค์ความรู้ที่เด่นชัด] -.-> B[องค์ความรู้ในตัวคนเพื่อขยาย] A -.-> C[ดึงข้อมูล/สารสนเทศ] C -.-> D[Push / Pull] D -.-> E[ให้เข้าถึงความรู้] E -.-> F[แลกเปลี่ยน/แบ่งปัน] F -.-> G[ใช้เรียนรู้] G -.-> H[ใช้ปฏิบัติโดยบุคคล] H -.-> I[ความรู้ขององค์กร] </pre>	4) มี 2 โรงเรียน ที่ไม่มีครูมาร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ 5) ผู้บริหารที่เข้าร่วมกิจกรรมทุกโรงเรียนไม่ร่วมกิจกรรมจากตารางกิจกรรมแล้ว ผู้บริหารพิจารณาจากตารางกิจกรรมแล้ว เป็นกิจกรรมของครูทั้งหมด 6) วิทยากร ก.ซึ่งเป็นครูเก่งในพื้นที่สอนโดยจัดกิจกรรมได้อย่างน่าสนใจ การเสนอสถานการณ์ต่อผู้เรียนชัดเจนและน่าสนใจ การให้เวลาผู้เรียนในการปฏิบัติเหมาะสม มีความยืดหยุ่น การให้ความรู้เพิ่มเติม หลังกิจกรรมมีความถูกต้อง ชัดเจน มีข้อสังเกตว่า การให้ครูอภิปรายว่าจะนำสิ่งที่เรารู้ไปใช้สอนในบริบทจริงอย่างไร ยังไม่นั่นเท่าที่ควร ในบางกิจกรรมผู้วิจัยขอตั้งประเด็นคำถามเพิ่มเติม และมีกิจกรรม AAR เพื่อแจ้งให้ครู LLEN คิดในเชิงนำความรู้ ทักษะไปประยุกต์ใช้ ข. ด้านการพัฒนาเครือข่าย 7) มีข้อสังเกตว่า สิ่งที่ควรดำเนินการเร่งด่วนในการหนุนเสริมความเป็นเครือข่าย

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นครูข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	2) กิจกรรมจับแอมเมลิติฟซ์ ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อย มีเมลิติงา ชาว ถั่วดำ ถั่วเขียว ถั่วแดง ถั่วเหลือง ปนกันอยู่ใน ถุง มีอุปกรณ์ได้แก่ กระดาษ ตะเกียบ ไม้จิ้มฟัน ไม้ช่วยกัน แยกเมล็ดแต่ละชนิดออกจากกัน ในเวลาที่เราเร็วที่สุด <u>ความรู้ที่ได้เรียนรู้</u> ผู้เรียนนำเสนอวิธีแยก (ผู้วิจัยวิเคราะห์จากวิธีการที่ นำเสนอ) โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ - พันเอียง (ใช้กระดาษทำพัน เอียง เหน็บติดบนกระดาษ เมล็ด ถั่วเหลืองแยกออกมาได้เร็ว)	การบูรณาการ การจัดการความรู้ การพัฒนาเครือข่ายครู 	ข้อ สังเกตเพิ่มเติมของการสื่อสารระหว่าง ครู LLEN ครูพี่เลี้ยง จึงมีการรวบรวม หมายเลขโทรศัพท์ e-mail จากทุกคนที่ มาร่วม และเร่งสำรวจเพิ่มต่อไป 8) ในการนำเสนอหลักการแนวคิดในการ พัฒนาเครือข่าย ครู LLEN สนใจ และมีการ จดแต่ไม่มีการอภิปราย ชักถามหรือความคิด เพิ่มเติม ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่า ครู LLEN ไม่ ครุ่นคิดหรือไตร่ตรองเกี่ยวกับแนวคิด หลักการมากนัก เพราะมีประเด็นอื่นๆ ที่ต้อง รับรู้ เรียนรู้มากในขณะนี้ 9) กิจกรรมที่ให้ครู LLEN เขียนอย่างอิสระ โดยไม่ต้องให้ใครอ่านในประเด็น ความมุ่งมั่น ในการพัฒนาศิษย์ไปสู่ความสำเร็จ ระยะ แรกเริ่มครูยังไม่สนใจในทันทีที่มีการพูดคุยกัน กับคนที่นั่งข้างๆ เมื่อเสนอเพิ่มเติมเล็กน้อย ว่าท่านเขียนได้อย่างอิสระไม่ต้องให้ใครอ่าน

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นครูข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	- หลักการกรรอง (ใช้ไม่มีพิมพ์) - เจาะรู เมล็ดงา หลุดลงมาได้ ใช้ตะเกียบเจาะรูใหญ่ขึ้น เมล็ดที่ใหญ่กว่าหลุดออกมา) - การทำเป็นกรวย (มีกรวยขนาดต่างๆ ใส่เมล็ดในกรวยแยกย่อย) - การเกรด (grade) (ใช้ตะเกียบเกรด (เกลี่ย) เมล็ดใหญ่ๆ แยกออกมาก่อน) - การยัดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับเมล็ดขนาดเล็ก (ตะเกียบชุบน้ำคนในถาดแยกเมล็ดงา) - ทักษะที่ได้ฝึก - การใช้อุปกรณ์ - การคิดวิเคราะห์	* แนวทางการเรียนรู้ร่วมกันในเครือข่ายให้เกิดพลัง <u>เลือก</u> กลุ่มเป้าหมายที่จะพัฒนานักเรียน รวมครูที่มีเป้าหมายเดียวกันมารวมพลังกัน <u>จัด</u> กิจกรรมการเรียนรู้ที่จะพัฒนานักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ต่อเนื่อง <u>ปฏิบัติ</u> สอน พัฒนาริธีใหม่ๆ <u>แลกเปลี่ยน</u> วิธีที่ใช้ได้ผล ได้ผลอย่างไร ไม่ได้ผลอย่างไร <u>เน้นเป้าหมาย</u> ผลการเรียนรู้ หนึ่งวิเคราะห์ระหว่างดำเนินงาน <u>พัฒนา</u> คิดสร้างสรรค์ต่อไป ไปสู่เป้าหมาย ช่วยกันคิดรวมพลัง <u>แนะนำ</u> ช่วยกันแนะนำวิธีการใหม่ๆ ที่ได้ผล <u>ค้นคว้า/แสวงหา</u> อ่าน แนะนำแหล่งต่างๆ <u>สนับสนุน/ส่งเสริม</u> ผู้บริหารส่งเสริม พี่เลี้ยงช่วยเหลือ มหาวิทยาลัย / อบต. / เอกชน สนับสนุน	ครูส่วนใหญ่สงบ และทุกคนเขียนด้วยความตั้งใจเป็นเวลานานบางคนเขียนเกือบเสร็จแล้วพูดว่าแต่ละข้อเขียนซ้ำๆ กัน ผู้วิจัยจึงพูดว่าที่เคยเขียนก็เขียน ซ้ำๆ กัน เหมือนกัน คิดว่าเป็นการยืนยันความมุ่งมั่นตั้งใจของเราเอง

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	- การคิดนอกกรอบ / แดกความคิด - ทำงานเป็นทีม - คิดสร้างสรรค์ - คิดหลากหลาย <u>ความรู้สึกระหว่างเรียน</u> - ถูกทำลาย - อยากแก้ปัญหา 3) <u>กิจกรรมหาความยาวเส้นที่ยิ่งใหญ่</u> ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดวิธีหาความยาวของเส้นที่ขีดอย่างยุ่งเหยิง โดยระบุหน่วยเป็นเซนติเมตร ใช้เวลาเร็วที่สุด ซึ่งผู้เรียนใช้วิธีการหลากหลาย ได้แก่ ใช้ด้าย ยางวง เส้นผม นิ้วมือ ทาบไปตามเส้น นับจำนวนครั้ง และวัดความยาวเส้นด้วยจำนวนครั้งที่ทาบเพื่อวัดความยาวความยาวทั้งหมด ใช้เหรียญ (10 บาท) กลิ้งไปตามเส้น นับจำนวนรอบ วัดผ่านศูนย์กลางเหรียญ คำนวณเส้นรอบวง นำมาคูณจำนวนรอบ		

ครึ่งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	ความรู้และทักษะที่เรียน / ฝึก - การคำนวณ - การวัด - การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส - การใช้คำนวณเส้นรอบวง - การใช้อุปกรณ์ - การคิดสร้างสรรค์ 4) <u>กิจกรรมหาพื้นที่ผิวสัมผัสของไข่</u> ผู้เรียนหาวิธีการต่างๆ ในการหาพื้นที่ผิวสัมผัสของไข่ ที่วางบนกระดาษ (สัมผัสกระดาษ) และอธิบายวิธีการ ซึ่งผู้เรียนใช้วิธีการต่างๆ ได้แก่ ใช้แปรงโรยบนกระดาษ แล้วให้เรียบแล้ววางไข่	* ความมุ่งมั่นในการพัฒนาศิษย์ไปสู่ความสำเร็จ ประเด็นให้คิดและเขียน (ไม่ต้องนำไปให้ผู้ใดอ่านก็ได้) มี ดังนี้ 1) ท่านมีภาพฝันเกี่ยวกับศิษย์ของท่านอย่างไร 2) ท่านหวังให้ศิษย์ของท่านเป็นอย่างไรมากที่สุด 3 ประการ 3) ท่านต้องการให้ศิษย์ของท่านเป็นอย่างไร 4) ถ้าท่านแนรมิตได้ ท่านจะแนรมิตศิษย์ของท่านให้เป็นอย่างไร 5) ถ้าท่านเลือกที่จะสอนและดูแลศิษย์ของท่านเหมือนเดิม อีก 2 ปีข้างหน้า ภาพอนาคตศิษย์ของท่านจะเป็นอย่างไร 6) ถ้าท่านเปลี่ยนแปลงตนเอง เปลี่ยนแปลงการสอน เปลี่ยนแปลงการดูแลศิษย์ เพื่อให้ศิษย์ของท่านเป็นดังที่ท่านมีภาพฝัน มีความหวัง มีความต้องการ และอยากแนรมิตให้เป็นอย่างไร	

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นครูอย่าง	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอบ คำนวณพื้นที่ โดยใช้สูตรพื้นที่ วงกลม (ซึ่งครูใช้สูตร $\pi \times a \times b$ โดย a เป็นความยาวด้านกว้าง b เป็น ความยาวด้านยาวของวงรี จะได้ พื้นที่ใกล้เคียงความจริง มากกว่า) บางกลุ่มใช้สี (จากปากกาสี) ทาผิวไข่แล้ววางบนกระดาษเป็น รอยวงรี แล้วหาพื้นที่วงกลม (ซึ่งครูหาพื้นที่วงรี) บางกลุ่ม ใช้ปลายปากกาทา บนผิวไข่แล้วคำนวณพื้นที่ วงกลมปลายปากกา (ซึ่งมีการ อภิปรายว่าเป็นการตีโจทย์ไม่ เหมาะสม ไม่ให้ความสำคัญกับ พื้นที่ผิวที่สัมผัสกับกระดาษ บางกลุ่มใช้วิธีวาดเงาไข่ที่บ่งแสง จากเพดาน) (ซึ่งมีความ คลาดเคลื่อนมาก) บางกลุ่มใช้ การหาผิวไข่แต่ละกระดาษ เป็น รูปวงรี (กลุ่มคำนวณพื้นที่วงรี)		

ครึ่งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	<u>ความรู้และทักษะที่เรียนและฝึก</u> - การคำนวณพื้นที่วงรี - การคิดอย่างรอบคอบ - การวิเคราะห์ (ดี) โจทย์ปัญหา 5) <u>กิจกรรมการสร้างโครงกระดูกจากหนังสือพิมพ์</u> ผู้เรียนช่วยกันสร้างโครงกระดูกคนจากหนังสือพิมพ์ให้มีส่วนประกอบที่ (6) ต่อ 6) <u>กิจกรรมการแสดงความรู้วิทยาศาสตร์</u> แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนร่วมกันคิดเนื้อหาและแสดงละครโดยใช้โครงกระดูกจำลองประกอบการแสดง มีผู้ออกหน้าเป็นผู้สนทนาโต้ตอบตามผลที่ร่วมกันคิด ซึ่งผู้เรียนแสดงบทบาทและบทบาทนาเกี่ยวกับการป้องกันไข้หวัด 2009 <u>ความรู้และทักษะที่ได้</u> - การสร้างโมเดล - การทำงานกลุ่ม - โครงกระดูกมนุษย์ - การคิดสร้างสรรค์		

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	ความรู้ที่เกิดขึ้น - ความสนุกสนาน - ความร่วมมือกัน โดยภาพรวมความรู้สึกลึกซึ้งที่เกิดขึ้นและจะนำไปใช้ - ได้เห็นคุณค่าของการกำหนดสถานการณ์ที่น่าสนใจเพื่อนำนักเรียนไปสู่การมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา - การใช้วัสดุในท้องถิ่น วัสดุใกล้ตัว ของเหลือใช้มาสร้างสื่อการเรียนรู้ - การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ควรให้เด็กได้ทดลองปฏิบัติ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ - คิดแก้ปัญหา คิดนอกกรอบ - การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันทำงาน ฝึกการวางแผน การทำงานกลุ่ม การระดมความคิด การสื่อสาร - การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน - เทคนิคการสร้างสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้		

ครึ่งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
3. การอบรมเชิงปฏิบัติการ สืบทอดข้อมูล จากสิทธิบัตร เพื่อสร้างสรรค์ โครงการ วิทยาศาสตร์ (19 ธ.ค.52)	1) การปฏิบัติภารกิจสืบค้น เอกสารสิทธิบัตรนานาชาติ ความรู้และทักษะที่ครูได้ - การสืบค้นโดยผ่าน www.toryod.com - ความรู้ที่ครูแต่ละคนเข้าถึง จากฐานข้อมูลสิทธิบัตรยุโรป สหรัฐอเมริกา WIPO และ ของไทย - ทักษะการกำหนดหัวข้อ โครงการที่น่าสนใจโดย คัดแปลงจาก ความรู้ใน เอกสารสิทธิบัตร - ทักษะการใช้เครื่องมือ แปลภาษา - การใช้โปรแกรมอ่านภาพ - การวางแผนโครงการ	1) ครู LLEN จากหลายโรงเรียนร่วมปฏิบัติภารกิจสืบค้น ครู 2-3 คน รวมเรียนรู้ ปฏิบัติจากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง มีการช่วยเหลือกันอย่างเป็นธรรมชาติ (เพราะได้เลือกคู่มือเรียนรู้เอง) ครูส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นและจริงจัง บางคน ต้นตื้นที่ตนเองสามารถปฏิบัติได้ หรือค้นพบความรู้ใหม่ เป็นปฏิสัมพันธ์ที่ดี ระหว่างครูและเป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ เป็นการช่วยเหลือกันและกันในการ เรียนรู้ระหว่างบุคคล 2) ทีมวิจัยใช้โอกาสจากกิจกรรมที่ท้าทายครู LLEN ให้กำหนดกิจกรรมใหม่ คือ ดำเนินการให้นักเรียนสร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ แต่มีเงื่อนไขว่า การ ค้นคว้าความรู้ส่วนหนึ่งต้องได้จากเอกสารสิทธิบัตรแนวคิดที่ผู้วิจัยใช้ คือ การเรียนรู้ (ใหม่) ของครูจากประสบการณ์ตรง (ในการสืบค้นความรู้จาก สิทธิบัตรและการคิดวางแผนโครงการ) ครูอาจรู้อย่างชัดเจนบ้างไม่ชัดเจนบ้าง เมื่อถูกท้าทายให้ทำงานใหม่ ครูจะดึงความรู้มาใช้ทันที เป็นการปรับโครงสร้าง ความรู้ของครู (ครูจะทำให้ครูมีความรู้ ทักษะชัดเจนขึ้น) จัดว่าเป็นการเรียนรู้ ของครู (ด้วย) และเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน (โดยให้นักเรียนสืบค้น และสร้างสรรค์ โครงการ) ถ้าครูไม่สามารถทำงานได้เองตามลำพัง หรือมีปัญหา อุปสรรคระหว่างดำเนินการงานครู (ครู หรืออาจจะ) สอบถาม ติดต่อกับเพื่อนครูใน โรงเรียน ครู LLEN ต่างๆ	1) จากการรวบรวมข้อมูล โดยให้ครูเขียน อย่างอิสระ ครูได้นำความรู้ และทักษะและ แนวคิดจากกิจกรรม LLEN ที่ผ่านมามาใช้ สอนจริง อะไรบ้าง ผู้วิจัยประมวลประเด็น จากบันทึกของครูได้ ดังนี้ 1.1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูใช้ได้โดยตรง และประยุกต์ใช้ ได้แก่ กิจกรรมสร้างเมืองนา อยู่ การวัดเส้นคดเคี้ยว การแยกสารเนื้อผสม (ประยุกต์จากกิจกรรมแยกเมล็ดพืช) 1.2) แนวคิดหลักการศึกษาที่ครูระบุ ได้แก่ ให้ นักเรียนคิดออกแบบเองจากเดิมที่ครูสอน ออกแบบให้นักเรียนทำอย่างเดียว ฝึกให้ นักเรียนคิดโดยการซักถาม นำ กระบวนการกลุ่มไปใช้ในการปฏิบัติการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ครู ควรพูดน้อยๆ ประยุกต์ใช้วัสดุต่างๆ เป็นสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจ เน้นให้ นักเรียนสนุกสนานในการเรียนมากขึ้น และกระตุ้นให้นักเรียนเสนอด้วย

ครึ่งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	วิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ โดยใช้ความรู้จากเอกสารสิทธิบัตร ระบุชื่อเรื่อง หมายเลขสิทธิบัตร ผู้คิดค้นประเทศของผู้คิดค้นและเสนอแนวคิดในการต่อยอดความรู้เพื่อทำโครงการ 2) การจัดการเพื่อให้นักเรียนสร้างสรรค์โครงการงานวิทยาศาสตร์แนวทางที่ครูได้รับ - เป้าหมายการพัฒนาให้นักเรียนให้สามารถสร้างสรรค์โครงการวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ - กรอบการดำเนินการให้ได้โครงการของนักเรียน การกำหนดช่วงเวลาที่ควรทำงานสำเร็จ การกำหนดหลักเกณฑ์การได้รับเงินสนับสนุนการทำโครงการ	3) ทีมวิจัยเสนอว่าจะสนับสนุนให้ครู LLEN ดำเนินการให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์และนำเสนอในสัปดาห์วิทยาศาสตร์ 2553 โดยจะสนับสนุนโครงการงานละ 800 บาท	กระบวนการใหม่ๆ / เสนอหลากหลายรูปแบบ 1.3) พฤติกรรมผู้เรียน / พฤติกรรมการเรียนรู้ (ที่ครูระบุ) อันเกิดจากการสอนของครู (ที่พัฒนาขึ้น) ได้แก่ เล่นเกม (หรือกิจกรรมคล้ายเกม) อย่างสนุกสนาน มีความกระตือรือร้น (บอกให้ครูหาเกมมาให้เล่นอีก) แสดงความคิดหลากหลาย มีสมาธิในการทำงาน นำเสนอได้ มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ทีมช่วยกันแก้ปัญหา หาเหตุผลมาแก้ปัญหา นักเรียนแสดงความภูมิใจที่ได้ผลงานออกมาในรูปแบบที่ตนเองการ 2) จากการที่ผู้วิจัยสังเกตสถานการณ์และร่วมกิจกรรมบันทึกข้อสังเกตไว้ ดังนี้ 2.1) มี 5 โรงเรียนที่ไม่มีครูร่วมกิจกรรมครั้งนี้ 2.2) ครูเพียง 7 คน (จาก 13 คน) มาร่วมกิจกรรม 2.3) วิทยากร x ซึ่งเป็นนักวิจัยที่มีประสบการณ์ ดำเนินกิจกรรมไม่ได้ดี มีความสำเร็จสูงมาก อาจเนื่องจากวิทยากรมีประสบการณ์สูงในการดำเนิน มีความรู้จริงด้านนี้ มีบุคลิก (เฉพาะตัว) ที่พร้อมให้ความช่วยเหลือ (ครู) อย่างจริงใจทำให้ครูร่วม

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
4. การอบรมเชิงปฏิบัติการสร้างช่องทางเชื่อมโยงระหว่างครู LLEN กำแพงเพชร (7 มี.ค.53)	1) กิจกรรมแลกเปลี่ยน เรียนรู้ / ผลสำเร็จในการพัฒนาคุณภาพ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ <u>ความรู้ที่บันทึกได้</u> ได้ 18 รายการจากครู 15 คน ก. <u>เครือข่ายอำเภอเมือง</u> ได้แก่ เรื่อง 1) โลกและการเปลี่ยนแปลง / ความลับใต้พิภพ 2) การใช้โปรแกรม Movie maker ให้นักเรียนสร้างสื่อการเรียนรู้	1) ครูและพี่เลี้ยง ปฏิบัติการสร้างช่องทางเชื่อมโยง โดยสมัคร Blog go to know ร่วมกัน (โดยมีวิทยากร) กับนักวิจัยกำหนดเงื่อนไขให้มีการสื่อสารข้อมูลกันภายในเครือข่ายอำเภอเดียวกัน หรือระหว่าง ครู LLEN อื่น กำหนดรางวัลสำหรับอำเภอที่มีการเคลื่อนไหวแลกเปลี่ยนกันดี โดยอันดับ 1 ให้รางวัล 1,000 บาท อันดับ 2 รางวัล 800 บาท อันดับ 3 รางวัล 500 บาท ในแต่ละเดือน 2) กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในเครือข่ายระดับอำเภอ โดยมี การเล่า และเขียนบันทึกสิ่งที่ตนเล่า (เพื่อรวบรวมพิมพ์) ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างครู LLEN มากขึ้น การให้ตัวแทนเครือข่ายย่อยเสนอต่อกลุ่มใหญ่ ทำให้เกิดการเผยแพร่ประสบการณ์ที่ดีได้มากขึ้น 3) นักวิจัยพบทวนโครงการ LLEN และชี้แจงส่วนสำคัญในแผนงานของโครงการครู ทำให้ครู LLEN ตระหนักในบทบาทของตนเองในฐานะผู้จัดการเรียนรู้ ซึ่งเห็นได้จากการที่ครูทุกคนพูดถึงปฏิกิริยาจากนักเรียน เช่น นักเรียนกระตือรือร้นในการทดลอง นักเรียนประทับใจ นักเรียนภูมิใจที่ได้นำเสนอาน นักเรียนสืบค้นข้อมูล นักเรียนช่วยเหลือกัน	ก. <u>ด้านการพัฒนาครู</u> 1) ครู LLEN กับพี่เลี้ยงแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันอย่างจริงจังและกลมกลืน มีผู้บริหาร 2 คนร่วมกิจกรรม (ซึ่งเมื่อสอบถามแล้วพบว่าเคยเป็นครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 2 คน) แสดงความชื่นชม และแสดงความต้องการจำเป็นในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) มีกิจกรรมเด่นที่ครูมากกว่า 2 คนเสนอ ได้แก่การทำ Clay animation โดยใช้โปรแกรม Movie Maker ผู้วิจัยจึงตั้งประเด็นว่าครูจะไปเจออบรมปฏิบัติการทำ clay animation โดยอาจารย์ ข. ซึ่งเป็นพี่เลี้ยง โดยครู LLEN ส่วนใหญ่เห็นด้วย จึงวางแผนล่วงหน้าให้เตรียม computer notebook มา กรณีผู้ที่ไม่มี computer ให้แจ้งเจ้าหน้าที่ LLEN เพื่อเตรียมการให้

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	3) การให้นักเรียนแสดงการทดลองทางวิทยาศาสตร์ 4) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อทาง website 5) การศึกษาด้วยตนเองโดยการทำแฟ้มข้อมูล 6) การประเมินโดยใช้แบบสังเกต และให้นักเรียนรู้ถึงเกณฑ์การประเมิน มีผลต่อการมีส่วนร่วมกิจกรรมและการตรงต่อเวลาของนักเรียน <u>ข. เครือข่ายอำเภอ</u> <u>พราณกระต่าย ได้แก่</u> 7) การให้นักเรียนออกแบบและสร้างสรลม (สอนเรื่องลม)		ข. ด้านการพัฒนาเครือข่าย 2) จากกิจกรรมพบทางการดำเนินงาน LLEN กับแพงเพอร์ที่ผ่านมได้ข้อมูล (จากครู LLEN) บางส่วน ในด้านพื้นฐานเดิมของผู้เรียน และการนำสิ่งที่ได้จากกิจกรรมพัฒนาครู LLEN ไปใช้สอนจริง ผู้วิจัยถือว่า การที่ครู LLEN สื่อสารออกมาตามธรรมชาติ โดยการพูด โดยการเขียน เป็นการพัฒนาวีธีการสื่อสารภายในเครือข่าย ซึ่งจะเป็นวิธีการที่เข้มแข็งมากขึ้น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การประสานงานกันต่อไป ข้อมูลพื้นฐานที่ผู้วิจัยรวบรวมโดยวิธีการจดบันทึกและรวบรวมบันทึกของครูสามารถนำไปประมวลเพื่อแสดงถึงความก้าวหน้าทางด้านเครือข่าย และด้านการพัฒนานักเรียนได้ต่อไป 3) ผู้วิจัยประชุมพบทบทวนบทเรียนรู้ในการขับเคลื่อนเครือข่ายครู LLEN มีข้อสังเกตตรงกันว่า ร่างรูปแบบเครือข่าย ที่เคยกำหนดไว้ตอนเริ่มต้นโครงการวิจัยเป็นการวางกรอบโครงสร้างเครือข่ายอย่างกว้าง ๆ จึงพิจารณากันว่าจะพัฒนาเครือข่ายอย่างไรต่อไปจากการประชุมทีมวิจัย

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	8) การเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้หลัก และเรียนรู้จากปราชญ์ชาวบ้าน (ที่เขา ยอดเหล็ก ต.วังควง อ.พราหมณ์ ตาย 9) การทดสอบสารอาหารและการ คำนวณพลังงานที่ได้จากอาหาร โดยให้นักเรียนทำ mind map 10) การทดลองเรื่องหิน 11) การทดลองเรื่องสารและการ จำแนกประเภทของสาร แล้วสรุปด้วย mind map 12) การสอนเรื่องกำลังไฟฟ้า และพลังงานโดยเน้นความหมายและ หน่วยของตัวแปรในแต่ละสูตร สอน จากสูตรต่างๆ ไปสู่สูตรที่ซับซ้อน		สรุปกรอบแนวคิดร่วมกัน ดังนี้ <pre> graph TD A[การออกแบบเครือข่าย (ดำเนินการแล้ว)] --> B[การนำไปปฏิบัติ] B --> C[การติดตาม] C --> D[การเสริมสร้างประสิทธิภาพเครือข่าย] D --> A D --> E[ปรับปรุง] E --> A </pre> ซึ่งกรอบแนวคิดนี้สำหรับการดำเนินกิจกรรม การเก็บรวบรวมข้อมูล และสร้างข้อสรุปต่อไป 4) กิจกรรมวันนี้มีผู้บริหาร 2 คน คือศึกษานิเทศก์ 1 คน ร่วมกิจกรรมกับครู ซึ่งได้กล่าวถึงความสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู และชื่นชมครู ทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ค. <u>ด้านการวิจัยตามโครงการ LLEN</u> 5) นักวิจัยได้รวบรวมข้อมูล (โดยใช้ card technic) เพื่อระดมความคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่เอื้อและเป็นอุปสรรคในการพัฒนาเครือข่าย สรุปได้ว่า ปัจจัยที่เอื้อต่อการพัฒนาเครือข่าย คือ กิจกรรมที่โครงการ LLEN จัดให้ครู สิ่งที่เป็นอุปสรรค คือ ครูมีภาระงานมาก มีเวลาน้อย

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	ค. เครือข่ายอำเภอไทรงาม รวมกับอำเภอโกสุมพิสัย ได้แก่ 13) การใช้ Clay Animation สร้าง Concept เกี่ยวกับโครโมโซมและการถ่ายทอดทางพันธุกรรม 14) เทคนิคการสอนเรื่อง เซลล์ โดยใช้เซลล์ไข่ไก่เยื่อหอม ขึ้นแบบจำลอง โดยใช้แป้งขนมปัง (โดยผู้เรียน) และทดสอบย่อยโดยเว็วเวียนฐานและจับเวลาในแต่ละฐาน 15) การสร้างวงจรไฟกระพริบ โดยนักเรียนเป็นผู้ทำ ครูสังเกตการเรียนรู้ และปรับปรุงกิจกรรมต่อเนื่อง		6) ผลการบันทึกข้อมูล และตั้งข้อสังเกตในการปรับปรุงพัฒนางานต่อไป ดังนี้ 6.1) การจัดกิจกรรมเล่าเรื่อง / แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ควรเตรียมการ / เตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพ กล้องถ่ายวิดีโอ (พร้อมอุปกรณ์ครบ) กระดานบอร์ด กระดาษเขียนข้อความ ปากกา ข้อความชี้แจงที่ชัดเจน (การจัดครั้งนี้ เตรียมอุปกรณ์บางอย่างไม่พร้อม ต้องเร่งจัดหาในระหว่างดำเนินการ เมื่อได้อุปกรณ์ช่วยเหลือนี้ มาทำให้ การบันทึกข้อมูล (รวบรวมข้อมูล) และบทเรียนรู้ที่สมบูรณ์ขึ้น 6.2) ผู้ดำเนินการ ควรมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนกลุ่มย่อย ในขณะเล่าในกลุ่มย่อย ผู้ดำเนินการควรร่วมฟัง และบันทึกเรื่องราวอย่างละเอียด เนื่องจากในการทำกิจกรรมครั้งแรก ครูยังไม่สามารถเขียนบันทึกเรื่องราวเล่าของตนได้ละเอียดเพียงพอ การฟังของผู้ดำเนินการจะได้ฟังทั้งในกลุ่มย่อย และฟังในขณะที่เล่ากับกลุ่มใหญ่ ซึ่งผู้เล่ามักเล่าไม่ละเอียดเท่ากับที่เล่าในกลุ่มย่อย เรื่องเล่าที่เป็นเทคนิค วิธีการที่ดีบางส่วนอาจไม่ถูกเล่าในกลุ่มใหญ่ ถ้าผู้ดำเนินการได้คอยฟังอาจกระตุ้นให้เล่าส่วนสำคัญที่หายไป

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	16) การต่อวงจรไฟฟ้า 17) การทดสอบสารอาหาร 18) ลักษณะและรูปร่างของเซลล์ <u>ความรู้สึกลึกและความตระหนัก</u> ของครูที่พูดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หรือสะท้อนจากปฏิกิริยาของครู - ครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แล้วกระตุ้นหรือช่วยเหลือนักเรียน - ครูเตรียมการด้านสื่อการเรียนรู้ เตรียมการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยมีวิธีคิด หรือหลักการ		6.3) การใช้ Card Technic ช่วยให้ครูเขียนส่วนสำคัญวิธีสำคัญใน Card เพื่อจัดกลุ่มบนบอร์ด ทำให้ครูทุกคนแสดงความคิด เสนอวิธีการได้จริง และสามารถ ประมวลผลข้อมูลให้เห็นภาพรวม และประเด็นสำคัญๆ ได้ชัดเจนและตรงกัน เป็นวิธีที่ดำเนินการได้ง่ายทุกคนมีส่วนร่วมได้มาก 6.4) ผู้ดำเนินการ ควรตระหนักและระมัดระวังการดำเนินการ คือ ชี้แจงให้ชัดเจน เช่น 1 บัตร เขียน 1 ความคิด เขียนด้วยตัวหนังสือขนาดใหญ่ เห็นชัดเจน จะทำให้สมาชิกเกิดคุณค่าความที่ติดบอร์ด เห็นได้ชัดเจนและสนใจที่จะอ่าน

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
5) การอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาสื่อการสอนโดยใช้เทคนิค Clay Animation (22-23 พ.ค. 53)	1) อบรมรวม Clay Animation และใช้โปรแกรม Movie Maker (โดย อาจารย์ ข.) ครู LLEN ปฏิบัติการเรียนรู้และผลิตผลงานเป็นกลุ่มย่อย 6 กลุ่ม ได้ผลงานเป็น Storyboard , คลิปวิดีโอ เป็นสื่อเรียนรู้ 6 เรื่อง ซึ่งได้รับการประเมินตามเกณฑ์ ได้แก่ 1.1) ความถูกต้อง และความยากของเนื้อหา (2) ความน่าสนใจ ความสวยงาม (3) การระบุเนื้อหาได้ ผลการประเมินเรียงจากเรื่องที่ได้คะแนนมากที่สุดลงไปดังนี้	1) การเรียนรู้ (เครือข่าย) ช่องทางเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ของครู ที่เป็นฐานข้อมูลความรู้ สื่อความรู้ของครู ความรู้จาก Online สำหรับครู LLEN มีกิจกรรมพัฒนาครูดังนี้ - การเข้าถึง www.thaiteacherstv.com ซึ่งจะให้เห็นการสอนวิทยาศาสตร์จากรายการครูมีอาชีพ ครูวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ของตนเองได้ - การเข้า YouTube เพื่อสืบค้นกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ - มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร โดยวิทยากรจาก สำนักวิทยบริการฯ เสนอการใช้สื่อ e-DLTV ต่อครู LLEN ซึ่งเป็นระบบบริหารจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาโดย สวทช. ซึ่งครู สามารถเข้าถึง วิดีทัศน์ การสอนสไลด์ประกอบการสอน ใบความรู้ ใบงานทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ตั้งแต่ ม.1 – ม.6 - การเก็บข้อมูลใน SkyDrive โดยนักวิจัยเป็นวิทยากร (ครู LLEN ระบุในกิจกรรม AAR ว่าประทับใจการเข้า YouTube เพื่อดูตอนนี้จะนำไปใช้ จะ Load Clip ไปประยุกต์ใช้สอนวิทยาศาสตร์ ใช้นำเข้าสู่บทเรียน น่าจะพัฒนาให้เด็กรักวิทยาศาสตร์มากขึ้น ; ฝากครูได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ได้กระตือรือร้นได้ความรู้จากวิทยากร ไปปรับใช้สอนได้ดี)	1) ครูพี่เลี้ยง (อาจารย์ ข.) มีความมุ่งมั่นและอุทิศตัว เพื่อถ่ายทอดทักษะของตนเองแก่ครู มีการเตรียมเครื่องมือของตนเองอย่างดี มีการสนทนากับครู เป็นวิทยากร พยายามแจ้งหรือให้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะของตนเองแก่ครู มีคำแนะนำที่ละเอียดจากประสบการณ์ตรงของตนเอง ในการทำสื่อ Clay Animation เป็นวิทยากรที่มีทักษะด้านนี้สูง สามารถแก้ปัญหาหรือข้อขัดข้องเฉพาะหน้าได้อย่างคล่องแคล่ว 2) ถ้านักวิจัยมีทักษะเกี่ยวกับการใช้ช่องทางเข้าถึงแหล่งเรียนรู้สำหรับครู มีความกระตือรือร้นและหาโอกาสฝึกหรือช่วยครูให้เข้าถึงได้ภายหลังอบรมไปแล้ว

ครั้งที่/ว/ด/ป	ความรู้/ทักษะของครู	การพัฒนาความเป็นเครือข่าย	ข้อสังเกตของผู้วิจัย / ข้อมูลเพื่อการวิจัย
	- การสืบพันธุ์ - การแบ่งเซลล์แบบ Mitosis - วิถีการนำ - การออสโมซิส - ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน <u>ความรู้และทักษะที่ครูได้เรียนรู้</u> - การบันไดน้ำมันเพื่อพัฒนาเป็นสื่อแบบ Clay Animation โดยเขียน Storyboard ก่อน - ทักษะการใช้โปรแกรม Movie Maker ใช้ทักษะย่อย ๆ ได้แก่ การถ่ายภาพ การสร้างคลิป เป็นต้น	2) การทำงานเป็นกลุ่มในการผลิต Clip สื่อการเรียนรู้ โดยวิธี Clay Animation ของครู ใช้เวลา 2 วันต่อเนื่อง ทำให้ครูได้ใช้ความเด่นของตนเองทำงานกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ระหว่างกัน เป็นการเพิ่มความสัมพันธ์เครือข่ายระหว่างตัวบุคคลมากขึ้น 3) นักวิจัยสำรวจข้อมูลจากครู เพื่อวางแผนจัดค่ายครูวิทยาศาสตร์ ประมวลข้อมูลพบว่า เนื้อหาที่ครู LLEN ต้องการ 5 อันดับแรก ได้แก่ เอกภาพ , อิเลคทรอนิกส์เบื้องต้น สารและการเปลี่ยนแปลง ไฟฟ้า พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งนักวิจัยจะนำเสนอต่อคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นเนื้อหาในการเรียนรู้ของครูต่อไป	ครู LLEN (ที่มุ่งเน้น) กล้าที่จะสื่อสาร โดยโทรศัพท์กับผู้วิจัย เพื่อให้ได้ความรู้ที่ตนเองต้องการและร่วมหาวิทยาลัยจะช่วยเหลือได้ ในทันทีที่ครูต้องการ สถานการณ์ถือว่าเป็นการพัฒนาความเป็นเครือข่ายระหว่างบุคคลที่เข้มแข็งเพิ่มขึ้น 3) การให้ครู LLEN สมัครเป็นสมาชิกและเข้าถึง www.thaiteacherstv.com เป็นการเพิ่มช่องทางเข้าถึงแหล่งความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ได้ใช้แหล่งเรียนรู้นี้เพื่อเป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ download กิจกรรมที่น่าสนใจไว้เพื่อให้ครู LLEN ชมและใช้เป็นสถานการณ์การอภิปราย หรือกระตุ้นการคิดออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจต่อไป