

รายงานการวิจัย
เรื่อง
การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
ในประเทศไทย
(Constructionism in Thailand)



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
สำนักนายกรัฐมนตรี
กรกฎาคม 2544

รายงานการวิจัย
เรื่อง
การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์
ด้วยปัญญาในประเทศไทย
(Constructionism in Thailand)

โดย
นายสุชิน เพ็ชรรักษ์
Construction Lab
ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนภาคเหนือ ลำปาง

รายงานนี้เป็นความเห็นทางวิชาการของผู้วิจัย
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย

370.1523

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

ส 691 ร

รายงานวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อ
สร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย / สุชิน เพ็ชรรักษ์. กรุงเทพฯ
: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ สกศ., 2544.

336 หน้า.

ISBN : 974-041-223-5

1. การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา-วิจัย
2. สุชิน เพ็ชรรักษ์
3. ชื่อเรื่อง

**รายงานวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาใน
ประเทศไทย โดย ดร.สุชิน เพ็ชรรักษ์**

สิ่งพิมพ์ สกศ. อันดับที่ 130/2544

พิมพ์ครั้งที่ 1 กรกฎาคม 2544

จำนวนพิมพ์ 5,000 เล่ม

จัดพิมพ์และเผยแพร่ สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

ถนนสุขุขทัย เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทรศัพท์ 0-2668-7110-24 ต่อ 2532, 2530, 2528

โทรสาร 0-2668-7329

e-mail : media@onec.go.th

<http://www.onec.go.th>

ผู้พิมพ์ องค์การค้ำของครูสภา

2249 ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 0-2538-7753, 0-2538-3022

โทรสาร 0-2539-3215

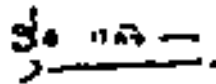
คำนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งเป็นกฎหมายแม่บทในการปฏิรูปการศึกษาของชาติ ที่มุ่งพัฒนาคนไทยให้มีความรู้ ความสามารถ และมีศักยภาพในการพัฒนาสมรรถนะในการแข่งขันของประเทศ ในโลกยุคเศรษฐกิจใหม่ที่ต้องใช้ความรู้เป็นฐาน (Knowledge - based Economy) นั้น ได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความรู้ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อแสวงหาความรู้ของผู้เรียน ดังได้บัญญัติไว้ในมาตรา 66 หมวด 9 ว่า “ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่สามารถทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต”

รายงานการวิจัย เรื่อง “การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย” นี้ เป็นการวิจัยองค์ความรู้ และสรุปผลการวิจัยในโครงการทดลองการใช้กระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในการปฏิรูปการเรียนรู้กับผู้เรียนทั้งการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ซึ่งดำเนินการโดยโครงการประกาศาณัติปัญญา (Lighthouse Project) ของมูลนิธิศึกษาพัฒนา ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า กระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีกระบวนการที่สอดคล้องกับแนวการ

จัดการศึกษาที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด นั่นคือ เน้นให้
ผู้เรียนรู้วิธีเรียนรู้ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ใฝ่รู้ และที่สำคัญ
คือ สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ได้อย่าง
คล่องแคล่ว ซึ่งเป็นสมรรถนะที่จำเป็นของคนไทยยุคใหม่ รายงาน
วิจัย เรื่อง “การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย
ปัญญาในประเทศไทย” นี้ จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อครูอาจารย์
ที่มีความสนใจสามารถนำแนวคิดและวิธีการไปปรับประยุกต์ใช้ให้
สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนได้เป็นอย่างดี

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ขอขอบคุณ
ดร. สุชิน เพ็ชรรัช ผู้วิจัยที่ได้รวบรวมสาระความรู้และประสบการณ์
เกี่ยวกับการใช้กระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ทั้งใน
ประเทศและต่างประเทศไว้อย่างค่อนข้างสมบูรณ์ และขอขอบคุณ
คุณพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา ประธานโครงการประกาศ
ปัญญา ที่ได้ห่วงใยอนาคตและคุณภาพของคนไทย และเสียสละ
เวลาเข้ามามีส่วนร่วมต่อการปฏิรูปการศึกษาของชาติอย่างจริงจัง
ตลอดมาไว้ ณ โอกาสนี้



(นายรุ่ง แก้วแดง)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

กรกฎาคม 2544

คำนิยม

โดย คุณพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา

การเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้อุทิศ การเรียนรู้ตลอดชีวิตนั้น มีได้หลายวิธีด้วยกัน การเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism ของ Professor Seymour Papert แห่ง Media Lab Massachusetts Institute of Technology (MIT) ที่ใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อในการเรียนการสอน เป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมกับยุคโลกาภิวัตน์ที่เป็น Knowledge Based Learning Society

อาจารย์ ดร. สุชิน เพ็ชรรักษ์ ได้ศึกษาเรื่อง Constructionism จากตำรับตำรา เอกสารงานวิจัย และผู้รู้จาก Learning Research Group ของ Media Lab MIT โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับตัวของ Professor Papert เอง เป็นระยะเวลาต่อเนื่องถึง 4 ปี นับได้ว่าเป็นผู้รู้เรื่องนี้ดีที่สุดในประเทศไทย และถือได้ว่าเป็นคนไทยที่เป็นศิษย์ก้นกุฏิของ Professor Papert

งานวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย เป็นผลงานการนำเอาทฤษฎี Constructionism มาใช้ในประเทศไทย โดยปรับให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษาที่แตกต่างกัน เพื่อพิสูจน์ความจริงว่าเข้ากับวัฒนธรรมไทยและสภาพของสังคมไทยได้หรือไม่ และการ

เรียนรู้ด้วยวิธีนี้มีพลังมาก (Powerful Learning) ดังที่ว่าจริงหรือไม่ ก็ขอให้ผู้อ่านใช้วิจารณญาณพิจารณาเอาเอง หากเห็นว่าถูกต้องกับจริตของท่านก็นำไปลองปฏิบัติดู แล้วพัฒนาให้ลึกลงไปถึงระดับหนึ่ง จึงจะสามารถวัดผลได้ว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้นหรือไม่

ทฤษฎีนี้ใช้ปรัชญาของพุทธศาสนา คือ ต้องนำไปปฏิบัติจึงจะรู้ผลและรู้จริง เป็นเรื่องที่อธิบายให้เข้าใจได้ยากมาก อาจารย์ ดร. สุชิน ได้ใช้ความพากเพียรพยายามปฏิบัติเรื่องนี้ด้วยตนเอง จึงสามารถเขียนเรื่องนี้ขึ้นมาโดยใช้ภาษาที่สละสลวย อ่านง่าย และยกกรณีตัวอย่างมาอธิบายได้อย่างชัดเจน ช่วยให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปปฏิบัติได้ เอกสารนี้จึงเป็นสมบัติทางปัญญาอีกเล่มหนึ่งของวงการศึกษไทยในยุคที่เทคโนโลยีสารสนเทศมีความสำคัญต่อการกินดี-อยู่ดีของชีวิตมนุษย์ และเป็นการสนับสนุนความเชื่อของคนไทยที่ว่า วิทยาทานเป็นทานอันสูงสุด

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา

คำนิยม

โดย ศาสตราจารย์กิตติคุณสมน อมรวิวัฒน์

มนุษย์เป็นเจ้าของสิ่งดีเลิศในชีวิต คือ ความคิด เหตุผล และจินตนาการ สิ่งดีเลิศนี้มีติดตัวมาตั้งแต่เกิด เรียกว่า “สัญชาตญาณ” ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละคน ความคิด เหตุผล และจินตนาการนี้สามารถได้รับการพัฒนาให้เจริญงอกงามขึ้นได้ด้วยการเรียนรู้ ฝึกฝนจากสิ่งแวดล้อมและสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม

ท่านผู้อ่านคงยังจำได้ว่าเมื่อยังเป็นเด็ก เคยเล่นก่อกองทรายทรายกันอย่างสนุกสนาน ทำบ่อทรายแวดล้อมด้วยปราสาทและค่ายคูประตูหอรบ เคยเล่นขายของที่เก็บใบไม้มาขายเป็นฝอยทองปั้นดินเหนียวเป็นขนม ซื้อขายกันด้วยเมล็ดมะขาม ร่ำรวยไปตามกัน ครั้นเมื่อเติบโตขึ้น มีของเล่นเป็นแท่งไม้รูปทรงเรขาคณิต มีแผ่นตัดต่อเป็นภาพ มีแบบการพับกระดาษเป็นรูปนก รูปเรือ และตัดกระดาษกลายเป็นคอมพิวเตอร์ ห้อยระย้า การเล่นของเรามีความซับซ้อนขึ้น ต้องใช้ทักษะกระบวนการคิดเป็นระบบ และอาศัยจินตนาการที่กว้างไกลขึ้นตามลำดับ

เมื่อสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ได้เข้ามาเป็นสื่อและเครื่องมือในการจัดกระบวนการเรียนรู้ สมองคนและสมองกลได้เข้ามาสัมพันธ์

เชื่อมโยงกัน เกิดกระบวนการคิดออกแบบ จัดภาพที่เคลื่อนไหว
ค้นหาองค์ประกอบที่เป็นเหตุเป็นผล และสร้างจินตนาการได้อย่าง
เป็นรูปธรรม คอมพิวเตอร์ได้เป็นสื่อที่เพิ่มพูนข้อมูลข่าวสาร สื่อ
สัมพันธ์กันในกลุ่มชน จำลองสถานการณ์ให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้
ร่วมกัน และเชื่อมโยงไปสู่แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

ข้าพเจ้าโชคดีที่ได้มีโอกาสฟังคำบรรยายจากศาสตราจารย์
Seymour Papert เมื่อครั้งที่ท่านมาบรรยายทฤษฎี Construc-
tionism ที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ข้าพเจ้าได้รับความ
รู้เกี่ยวกับกระบวนการใช้เทคโนโลยี มาสร้างแรงผลักดันทาง
ความคิดภายในตัวมนุษย์ให้เชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ด้วย
การทดลอง ค้นคิด แสวงหา ปฏิบัติ จนเกิดความรู้ใหม่ ความรู้ที่
เกิดขึ้นนี้เป็นความรู้ที่สร้างสรรค์ด้วยปัญญา ความรู้ที่ข้าพเจ้าได้
ประจักษ์แจ้งในวันนั้นคือ โลกดิจิทัล หรือ digital technology หาได้
แยกออกจากชีวิตจิตใจของมนุษย์ไม่ ครูเครื่องและครูคนมีความ
สัมพันธ์กัน ล้วนเป็นบ่อเกิดของความรู้ทั้งในด้านที่เป็นกาถ่ายทอด
ข้อมูล ความรู้ และสร้างสรรค์ข้อมูลความรู้โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
เป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นกระบวนการ
เรียนจากสื่อเทคโนโลยีในบรรยากาศที่เป็นกัลยาณมิตร ครูมี
บทบาทสำคัญในการเข้าใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล ช่วยให้ผู้เรียน
วิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเอง และตรวจสอบความคิดเป็นระยะๆ
จากภาพเคลื่อนไหวที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

ดร.สุชิน เพ็ชรรักษ์ ได้เรียบเรียงรายงานการวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย ซึ่งเป็นผลงานการวิจัยเชิงทฤษฎีและเสนอผลการปฏิบัติในโครงการต่าง ๆ ของมูลนิธิศึกษาพัฒนา โดยเฉพาะโครงการ Lighthouse ที่ประสบผลสำเร็จและแพร่หลายอย่างรวดเร็ว ดร.สุชิน เพ็ชรรักษ์ ได้วิเคราะห์แนวทางการจัดการกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้ เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ MicroWorlds Logo, LEGO-Logo, Photo-Journalism, Electronic Newspaper และ Electronic Commerce นอกจากนี้ ยังได้นำเสนอกรณีตัวอย่างการใช้ทฤษฎี Constructionism ในการพัฒนาการศึกษา การพัฒนาบุคลากรในประเทศไทย ครอบคลุมถึงแนวทางการวัดผลประเมินผล และข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ปฏิรูปการศึกษาในประเทศไทย

แม้ว่าแนวการเรียบเรียงค่อนข้างหนักทางวิชาการอยู่บ้าง แต่ก็มีคามจำเป็นที่ต้องอธิบายทฤษฎีก่อน จึงจะนำเสนอตัวอย่างการนำไปใช้ปฏิบัติจริง หากจะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการอบรมครู คงต้องสรุปแนวคิดทฤษฎี และยกตัวอย่างกรณีศึกษาให้มากขึ้น การจัดทำคู่มือครูควรมีภาพประกอบแสดงบทบาทของครู และการเรียนด้วยการปฏิบัติจริงของนักเรียนให้มาก ควรขยายความบทบาทการมีส่วนร่วมของชุมชนและองค์กรเอกชน การแก้ปัญหาชีวิตของประชาชนโดยชุมชนซึ่งสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง การใช้แผนภาพและภาพประกอบจะช่วยให้การนำเสนอ “โปร่งเบา” มากขึ้น

รายงานการวิจัยนี้เสนอ “ทางเลือก” อีกทางหนึ่งของการ
จัดกระบวนการเรียนรู้ ผู้อ่านพึงเก็บเกี่ยวแนวความคิดที่เป็นประโยชน์
อยู่มากและนำไปใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของตน ทั้งนี้ เพื่อให้การ
ปฏิรูปการเรียนรู้เป็นการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาอย่างแท้จริง

ศาสตราจารย์กิตติคุณสุมน อมรวิวัฒน์

คำชี้แจงของผู้วิจัย

ศาสตราจารย์ Seymour Papert แห่ง Media Lab, Massachusetts Institute of Technology (MIT) ผู้สร้างสรรค์ทฤษฎี Constructivism ได้กล่าวหนึ่งในโอกาสรับปริญญาตรีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ ณ มหาวิทยาลัยไซเพีย ประเทศบัลแกเรีย เมื่อเดือนสิงหาคม 2542 ว่าปัจจุบันมีผู้สนใจและคิดอย่างจริงจังเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นองค์รวมคือวิเคราะห์ดูว่าสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมนั้นมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของเราได้อย่างไร ซึ่งอาจจะเรียกว่าผู้ชำนาญการเรื่องสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีอยู่น้อยมาก

จากประสบการณ์ที่ได้รับการอบรมจาก Seymour Papert และคณะนักวิจัยจาก MIT ในโครงการ Lighthouse ได้มีโอกาสอ่านหนังสือ รายงานการวิจัย และได้ฟังการบรรยาย รวมทั้งการพูดคุยเป็นการส่วนตัวกับ Seymour Papert ทำให้ผู้วิจัยแน่ใจว่าท่านเป็นหนึ่งในบุคคลที่นับได้ว่าเป็นผู้ชำนาญการเรื่องสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้อย่างแท้จริง เป็นตัวอย่างของผู้ที่เชื่อมั่นและปฏิบัติตามทฤษฎีของตนเองอย่างแน่วแน่ เป็นตัวอย่างของผู้ที่สำรวจทดลอง แสวงหาความคิดใหม่ๆ อยู่เสมอ สมกับที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้นำคนสำคัญเรื่องการใช้เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาการศึกษา

เป้าหมายสำคัญของงานวิจัยฉบับนี้คือการทำความเข้าใจความคิดและกรอบทฤษฎีของ Seymour Papert ตามที่ท่านปฏิบัติให้ดูเป็นตัวอย่าง และใช้ในการวินิจฉัยเรื่องต่างๆ รวมทั้งประสบการณ์การนำไปใช้ในภูมิภาคต่างๆ เท่านั้น มิได้มุ่งเปรียบเทียบกับแนวคิดของนักทฤษฎีรายอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือมีแนวความคิดที่ไม่สอดคล้องกัน ผู้สนใจในการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีอาจจะค้นคว้าด้วยตนเองต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา และนายแบงกอก เขาว์ขวัญยืน ผู้มีบทบาทอย่างแข็งขันในการผลักดันให้มีการแพร่ขยายความคิดตามกรอบทฤษฎี Constructionism ในประเทศไทยได้อย่างรวดเร็ว ผ่านทางโครงการ Lighthouse เป็นผู้ที่ให้โอกาสและร่วมเรียนรู้กันมาตั้งแต่เริ่มโครงการ รวมทั้งครูและนักเรียนที่ได้เคยสัมผัสกับเครื่องมือและวิธีการของทฤษฎีนี้และบอกเล่าประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณค่าต่อชีวิตของเขาเหล่านั้น รวมทั้งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนด้วยดีเสมอมา

สุชิน เพ็ชรรักษ์

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

วัตถุประสงค์สำคัญของการวิจัย

เพื่อศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานที่มา ทฤษฎี และเครื่องมือของ Constructionism (การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา) รวมทั้งประสบการณ์ในการนำไปใช้ทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย และเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและแนวทางในการส่งเสริม พัฒนา และเผยแพร่การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ ซึ่งจะสอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ที่มาของทฤษฎี Constructionism

จากประสบการณ์ในการทำงานกับนักค้นคว้าเรื่องการเรียนรู้ผู้ยิ่งใหญ่คือ Jean Piaget ทำให้ผู้สร้างสรรค์ทฤษฎี Constructionism คือ ศาสตราจารย์ Seymour Papert แห่ง Media Lab, Massachusetts Institute of Technology สหรัฐอเมริกา มีความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและยอมรับว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมการดำรงชีวิตได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้แล้วประสบการณ์ในการทำงานที่ MIT ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญและเครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยเป็นอันมาก และได้

บุกเบิกศึกษาเรื่องปัญญาประดิษฐ์ตั้งแต่เริ่มแรก ทำให้ตระหนักว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการส่งเสริมให้เด็ก ๆ สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เหมือนกับการเรียนภาษาโดยเข้าไป อยู่อาศัยกับผู้ใช้ภาษานั้นๆ ในชีวิตประจำวัน และพิจารณาว่าจะ สามารถนำไปใช้ในการปฏิรูปการศึกษาในลักษณะมุ่งสู่การ เพิ่มพลังอำนาจในตัวผู้เรียน รวมทั้งก่อให้เกิดเปลี่ยนแปลง ในกรอบความคิดของผู้เรียนจากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดความรู้ จากครูไปเป็นการลงมือสำรวจ ทดลอง เพื่อสร้างความรู้ด้วย ตนเอง และเปลี่ยนกรอบความคิดของครูจากเดิมซึ่งเน้นการสอน ไปเป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียนที่จะทำสิ่งที่แต่ละคนสนใจและ ใช้เป็นเป้าสำหรับฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ จากการเป็นผู้ถ่ายทอด ไปเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ ตลอดจนเป็นต้นแบบของการเป็นผู้เรียน ที่แข่งขัน

พื้นฐานของทฤษฎี Constructionism มีสาระสำคัญ ดังนี้

ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่ได้มาจากครู และในการสร้างความรู้นั้น ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ขึ้นมา เช่น ก่อกองทรายเป็นรูปทรงต่างๆ ประติษฐ์เครื่องยนต์ กลไกต่างๆ เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ ต่อชิ้น ส่วนอุปกรณ์ LEGO-Logo เป็นรูปทรงต่างๆ และควบคุมการ เคลื่อนไหวด้วยคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ หรือการเขียนหนังสือขึ้นสัก เล่มหนึ่ง เป็นต้น

การสร้างสิ่งที่จับต้องสัมผัสได้ ทำให้ผู้อื่นมองเห็นได้ จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง และประจักษ์ชัดว่าตนเอง “รู้” เพียงพอแล้วหรือยัง รวมทั้งสามารถใช้สิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเป็นเป้าซ่อมสำหรับการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ต่อไปไม่มีที่สิ้นสุด หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการต่อวงจรของความรู้ที่อยู่ภายในตนเอง เข้ากับสิ่งที่จับต้องสัมผัสได้ภายนอก ให้เอื้อประโยชน์ต่อกันอยู่ตลอดเวลา

กระบวนการเช่นนี้ก่อให้เกิดผลสืบเนื่องที่สำคัญคือ การยอมรับในสิ่งที่ยังไม่ได้ผลดั่งตั้งใจ หรือยังไม่ถูกต้อง และถือว่าเป็นโอกาสที่จะสร้างความเข้าใจให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในสิ่งที่กำลังพยายามทำอยู่อีกทั้งตนเองเป็นผู้ริเริ่มโครงการขึ้นด้วย จึงเกิดความมุ่งมั่นที่จะทำงานหนักเพื่อให้บรรลุผลตามต้องการให้จงได้ และจะเลิกล้มความตั้งใจก็ต่อเมื่อได้พยายามถึงที่สุดแล้ว ความคิดและประสบการณ์เช่นนี้เองที่จะนำไปสู่การก่อตัวขึ้นเป็นปรัชญาชีวิตและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับลึกในวิถีชีวิต อีกทั้งการได้พูด อธิบาย ถึงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองอยู่เสมอก็จะทำให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการเรียนรู้ได้มากขึ้นตามลำดับ

หลักการสำคัญ

หลักการสำคัญในกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้คือ

- การเชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่กำลังเรียน

- การให้โอกาสผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มทำโครงการที่ตนเองสนใจ การสนับสนุนอย่างพอเพียงและเหมาะสมจากครูซึ่งได้รับการฝึกฝนให้มีความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

- เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิด นำเสนอผลการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

- ให้เวลาทำโครงการอย่างต่อเนื่อง

การที่ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระในการสร้างโครงการตามความสนใจของตนเอง ทำให้สิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนคิดและลงมือปฏิบัติก็จะแตกต่างกันไป แม้ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างเดียวกัน เช่น อยู่ในห้องเรียนเดียวกันหรือในกลุ่มเดียวกันก็ตาม ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องปรับความคิดและโครงการของตนเองให้เหมือนกับคนอื่น ๆ

การแสดงความคิดและผลงานของตนเองให้คนอื่น ๆ รับทราบและร่วมพิจารณาให้ข้อเสนอแนะนั้นเป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และการยอมรับในความแตกต่างทางความคิดและผลงานปรากฏอยู่และได้รับการสนับสนุนให้กระทำต่อไป ไม่เน้นการแข่งขันโดยอาศัยเกณฑ์ตัดสินอย่างเดียวกัน ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนก็จะมีโอกาสพัฒนาเอกลักษณ์ของตนเองได้อย่างต่อเนื่องชื่นชมในผลสำเร็จของตนเองโดยไม่ต้องพะวงว่าความแตกต่างนั้นจะกลายเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องและต้องปรับแก้ไขให้เหมือนกับคนอื่น ๆ ในที่สุด จึงเป็นโอกาสในการสร้างนิสัยการทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกันในสังคมโดยที่มีการยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

อย่างจริงจัง อันจะกลายเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการดำรงตนในฐานะที่เป็นพลเมืองในระบบประชาธิปไตย ซึ่งคนที่มีความคิดความเห็นที่แตกต่างกันสามารถปรับตัวเข้าหากันได้โดยไม่ต้องสูญเสียเอกลักษณ์และภูมิปัญญาของตนเอง และสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุข

เครื่องมือ

เครื่องมือที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้ส่งเสริมการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎีนี้มี 5 ประเภท ได้แก่ 1) Logo เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการพัฒนาออกมาแล้วหลายรุ่นปัจจุบันที่ใช้กันอยู่ทั่วไปคือ MicroWorlds Logo มีเต้าเป็นสื่อช่วยคิด 2) LEGO-Logo เป็นเครื่องมือที่พัฒนามาจาก LEGO โดยเพิ่มเติมอุปกรณ์บางอย่างเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างหุ่นยนต์แบบต่างๆ ได้ และเรียนรู้สาระสำคัญทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม 3) Photo/Camera Journalism เป็นการใช้กล้องดิจิทัลเพื่อแสดงความคิดด้วยภาพ 4) Electronic Magazine/Newspaper เป็นการร่วมมือกันสร้างสื่อแสดงความคิดและความเป็นจริงผ่านวารสารหรือหนังสือพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ 5) E-Commerce (พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์) เป็นการถ่ายทอดภูมิปัญญาและผลผลิตของชุมชนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งที่ใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตของชุมชนได้อย่างกว้างขวาง

การใช้ Constructionism ในประเทศไทย

การนำทฤษฎี เครื่องมือ และวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้เข้ามาใช้ในประเทศไทยอย่างจริงจังนั้นเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 โดยมูลนิธิศึกษาพัฒนาได้พัฒนาโครงการนำร่องคือ Lighthouse Project เพื่อแสดงให้เห็นว่าการจัดการศึกษาที่เป็นทางเลือกใหม่สำหรับพัฒนาคนไทยให้เป็นนักคิด นักสำรวจทดลอง และใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงความคิดและสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว เป็นไปได้อย่างไร มีสิ่งใดในระบบการศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันที่ควรหลีกเลี่ยงและจัดการแก้ไขเสียใหม่

จากกรณีตัวอย่างทั้งในและต่างประเทศแสดงให้เห็นว่า ทฤษฎี Constructionism และเครื่องมือต่างๆ ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีนี้สามารถนำไปใช้ได้ผลอย่างน่าประทับใจทั้งในโรงเรียน องค์กรนอกระบบโรงเรียน โรงงานอุตสาหกรรม และครอบครัว กับนักเรียนที่เป็นเด็กปกติและเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือพิเศษ กับเยาวชนทั่วไป เยาวชนที่มีปัญหาติดสารเสพติด เยาวชนที่ถูกตัดสินจำคุก จนไปถึงนักศึกษามหาวิทยาลัย กับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำในระบบการเรียนการสอนในโรงเรียน กับเด็กและเยาวชนในชุมชนที่มีวัฒนธรรมเฉพาะ เด็กและเยาวชนที่ครอบครัวมีฐานะยากจนและขาดโอกาส สตรีในชนบท เป็นต้น รูปแบบการดำเนินงานในแต่ละกลุ่มเป้าหมายก็มีลักษณะที่แตกต่างกัน มีการวางแผนและการจัดการที่ยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนไปตามประสบการณ์การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น

ผลสำเร็จที่เกิดขึ้น

เกิดจากความพยายามของบุคคลที่เห็นคุณค่าการพัฒนาคนให้มีความคิดสร้างสรรค์ แสดงความคิดออกมาเป็นรูปธรรมได้ มีความเชื่อมั่นในตนเอง รู้วิธีการเรียนรู้ และเรียนรู้อย่างแข็งขัน และต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน ซึ่งถูกขับเคลื่อนให้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วด้วยพลังของเทคโนโลยี บุคคลเหล่านี้มีความมุ่งมั่นและทำงานหนักเพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น และทำอย่างต่อเนื่อง จนกลายเป็นพลังผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษามาเป็นลำดับ ประสบการณ์ของพวกเขาควรได้รับการรวบรวมและเผยแพร่เพื่อการแลกเปลี่ยนความคิด ให้ข้อเสนอแนะ และร่วมมือกันทำงานในโครงการที่มีความสนใจร่วมกัน รวมทั้งจุดประกายความคิดของสังคมให้หันมาเอาใจใส่กับการส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งมีรูปแบบที่หลากหลายอย่างจริงจังด้วย

องค์ประกอบสำคัญที่เป็นพื้นฐานของความสำเร็จ

ในกรณีตัวอย่างเหล่านี้คือการคัดเลือกและพัฒนาครูให้มีความเข้าใจในวิถีคิดของนักเรียน มีเมตตา เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ ทดลอง ค้นคว้า เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งเป็นต้นแบบของผู้ที่ใฝ่หาความรู้อย่างแข็งขันและต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและความต่อเนื่อง วิธีการพัฒนาครูที่มี

ประสิทธิภาพคือการนำเข้าไปสู่กระบวนการเรียนรู้ที่เป็นจริง สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง แล้วค่อยนำไปใช้กับผู้เรียน โดยมีผู้ที่มีประสบการณ์คอยให้คำปรึกษาแนะนำเพื่อให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้นเป็นลำดับ

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้มีหลายฝ่าย แต่ละฝ่ายก็มีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันไป ดังนี้

ผู้เรียน เนื่องจากทฤษฎี Constructionism ยอมรับในหลักการที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องเป็นฝ่ายริเริ่มลงมือทำโครงการซึ่งตนเองสนใจ พร้อมกับคิดและพูดอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำไปแล้วให้คนอื่น ๆ รับรู้และนำไปสู่การแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันอย่างฉันทันมิตร เมื่อปฏิบัติเช่นนี้อย่างต่อเนื่องก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้โดยมีสิ่งสนับสนุนคือ**เครื่องมือที่เหมาะสม**สำหรับใช้แสดงความคิด

ครู ครูตามทฤษฎี Constructionism จะต้องพัฒนาตนเองจนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี รู้และห่วงใยต่อความคิดและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน และให้คำแนะนำได้อย่างเหมาะสม ไม่มากเกินไปจนทำให้ผู้เรียนคิดพึ่งพาครูไปเสียหมดทุกเรื่อง และไม่น้อยเกินไปจนผู้เรียนหมดกำลังใจที่จะทำงานต่อ

ยอมรับในความคิดแปลกใหม่ของผู้เรียนและร่วมสำรวจ ทดลองกับ
ผู้เรียนได้อย่างจริงจัง ช่วยทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกัน
อย่างเป็นมิตร เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำสิ่งที่ตนเองสนใจและ
ในระยะเวลาที่ต้องการ ส่งเสริมให้มีการนำเสนอผลงานและ
แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในห้องเรียนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง
แสดงความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ใหม่อยู่ตลอดเวลา
มีโครงการของตนเองเช่นเดียวกับผู้เรียนและแสดงให้เห็นว่ามี
ความจำเป็นต้องแก้ปัญหาอยู่เสมอ กระทำอย่างมีความสุข และ
สร้างความภาคภูมิใจและความมั่นใจให้กับตนเองจากสิ่งที่ทำ เป็น
ตัวอย่างที่จะช่วยปมเพาะวัฒนธรรมการเรียนรู้ ใฝ่รู้ให้เกิดขึ้นใน
ห้องเรียนได้

ผู้ปกครอง ปัจจุบันจำนวนบ้านเรือนที่มีคอมพิวเตอร์และ
Internet เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ผู้ปกครองจึงมีบทบาทสำคัญในการ
สร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ภายในครอบครัว โดยแสดงให้เห็น
ว่าการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เป็นเรื่องที่ทำง่าย เช่น พยายามเรียนรู้การใช้
คอมพิวเตอร์อยู่เสมอ ให้ความสนใจที่จะเรียนรู้ร่วมกับเด็ก ๆ
หรือเรียนรู้จากเด็ก ๆ ในครอบครัว ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ
สำหรับเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดคุณค่าและความสุขแก่ตนเอง และยอมรับ
ว่าสมาชิกแต่ละคนในครอบครัวมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่
สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้

การปมเพาะวัฒนธรรมการเรียนรู้เช่นนี้จะเอื้อประโยชน์ต่อ
การเรียนรู้ในโรงเรียนได้เป็นอย่างมาก

องค์กรชุมชน อาจให้การสนับสนุนทางด้านอาคารสถานที่และเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ แก่โรงเรียนในท้องถิ่น หน่วยงานราชการอื่นๆ หรือองค์กรพัฒนาเอกชน เพื่อจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีขั้นสูงสำหรับใช้ประโยชน์ร่วมกันในการสืบค้นข่าวสารข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ การศึกษา สาธารณสุข หรือความบันเทิงของชุมชน เป็นแหล่งในการติดต่อสื่อสารกับโลกภายนอก ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจำลองแบบกิจกรรมการพัฒนาชุมชน รวมไปถึงการนำเสนอภูมิปัญญาและสินค้าและบริการต่างๆ ของชุมชนผ่านทาง Internet ได้ด้วย เป็นการขยายขอบเขตการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

การที่ครู ผู้เรียน ผู้ปกครอง และองค์กรชุมชน มีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกันในลักษณะที่ผู้มีความรู้และผู้เริ่มเรียนสามารถร่วมกันสำรวจ ทดลอง ได้อย่างใกล้ชิด มีโอกาสค้นพบสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ อยู่เสมอ มีการอธิบายกระบวนการทำงานอย่างชัดเจน มีการแลกเปลี่ยนความคิดและผลงานซึ่งกันและกันอยู่ตลอดเวลา ปรึกษาหารือกันเมื่อเกิดมีข้อผิดพลาดและช่วยกันปรับแก้ไขอย่างเปิดเผย จริงใจ และซื่อตรง การรวมกลุ่มกันทำกิจกรรมต่างๆ ขึ้นอยู่กับความสนใจ ไม่มีการบังคับ หรือเป็นไปตามเงื่อนไขของหน่วยงานใด ๆ ผู้ที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันก็ทำงานร่วมกันได้อย่างต่อเนื่องและจริงจัง มีบรรยากาศการทำงานเป็นประชาธิปไตย เช่นนี้แล้วก็จะพลังในการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ให้เติบโตขึ้นได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

ทฤษฎี Constructionism กับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

การนำทฤษฎี Constructionism มาใช้ในโครงการ Lighthouse นั้นมีผลเกี่ยวเนื่องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หลายประการ กล่าวคือมีผลต่อการปรับเปลี่ยนนิยามและบทบาทของครูในมาตรา 4 และมาตรา 24 และมีข้อเสนอเกี่ยวกับวิธีการที่ชัดเจน เป็นรูปธรรม ในการนำกฎหมายฉบับนี้ไปสู่การปฏิบัติ เช่น แนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ เครื่องมือและกิจกรรมที่จะช่วยบ่มเพาะให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการทำได้ คิดเป็น และแก้ปัญหาเป็น เหตุผล เครื่องมือ และแนวทางการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง การให้ความสำคัญของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ บทบาทของผู้ปกครองและชุมชนในการส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกับสถานศึกษา การพัฒนาคุณธรรมของผู้เรียนในขณะที่ทำโครงการเพื่อการเรียนรู้สาระสำคัญของวิชาต่างๆ แนวทางการจัดแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต แนวทางการพัฒนาครู และการจัดการเรียนแบบบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน ตลอดจนทำให้เกิดประเด็นที่ท้าทายให้คิดในแง่มุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น ความเหมาะสมในการกำหนดระยะเวลาสำหรับการศึกษาพื้นฐาน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นต้น การประกันคุณภาพที่ใช้เกณฑ์และมาตรฐานที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

และการส่งเสริมให้สถานศึกษาเป็นองค์กรการเรียนรู้ รวมทั้ง
แนวทางการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัดการเทคโนโลยีที่
เหมาะสม การพัฒนาครู และการสร้างกรณีตัวอย่างที่ก่อให้เกิดแรง
บันดาลใจให้มีการค้นคิดวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการเผยแพร่วิธีการจัดกระบวนการส่งเสริม
การเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism มีดังต่อไปนี้

1. หน่วยงานระดับกระทรวง กำหนดวิสัยทัศน์ที่มี
พลังขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาไปในทิศทาง
ที่มีความชัดเจนมากขึ้นว่าจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอด
ชีวิต มีอนาคตที่ดี และร่วมกันสร้างสังคมที่ทุกคนภาคภูมิใจ

กำหนดหน่วยงานที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนด
นโยบาย ประสานงาน จัดสรรงบประมาณและสนับสนุนทางด้าน
วิชาการ

ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยให้เกิดการ
เรียนรู้ได้ดี สนับสนุนการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการ
วัดผล ประเมินผล ที่สอดคล้องกับทฤษฎี Constructionism ศึกษาผล
ระยะยาวที่เกิดกับผู้เรียน และศึกษาแนวทางการพัฒนาครูรุ่นใหม่ให้มี
ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการตามกรอบทฤษฎีนี้ได้อย่างจริงจัง

ส่งเสริมการปฏิรูปการศึกษาในลักษณะที่เปิดโอกาสให้
หน่วยงานต่างๆ ได้คิด ทดลอง ค้นคว้าหาแนวทางการปฏิบัติที่

เหมาะสมกับตนเองแต่อยู่ภายใต้กรอบทฤษฎีและหลักการเดียวกัน (emergent design) สร้างหรือพัฒนาโรงเรียนขนาดเล็กซึ่งบุคลากรทุกฝ่ายที่มีความคิดตรงกันสามารถสำรวจทดลองหาวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบใหม่ๆ เพื่อเป็นเชื้อให้เกิดการคิด กำหนดแนวทางที่หลากหลาย ไม่มีการลอกเลียนแบบกัน จัดเวที แลกเปลี่ยนความคิดและผลงานในระดับชาติและนานาชาติ

2. หน่วยงานระดับเขตพื้นที่การศึกษา จัดประชุมเพื่อ วิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้ของครูและผู้บริหารสถานศึกษา ให้คำปรึกษาแนะนำในระบบ on-line และอำนวยความสะดวกในการจัดสัมมนา

พัฒนาระบบการพัฒนาครูและให้การสนับสนุนครูอย่างต่อเนื่อง

ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์เทคโนโลยีอย่างเพียงพอ

สร้างกรณีตัวอย่างที่จะจุดประกายความคิดให้หลากหลายยิ่งขึ้น และใช้เป็นแหล่งศึกษาดูงานและพัฒนาครู

3. ผู้บริหารสถานศึกษา จะต้องพัฒนาตนเองให้สามารถทำหน้าที่ครูของครูได้ ให้โอกาสครูได้คิดและทดลองสิ่งแปลกใหม่ อยู่เสมอ สร้างความเชื่อมั่นว่าสิ่งที่ครูทำเป็นเรื่องที่ดี สมควรได้รับการสนับสนุน ขจัดภาวะกดดันต่างๆ ที่จะเกิดกับครู

ปรับปรุงการจัดเวลาเรียนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้และแก้ไขระเบียบปฏิบัติต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้

ร่วมมือและให้การสนับสนุนครอบครัวในการจัดการศึกษา
สำหรับเด็ก

ร่วมมือกับชุมชนในการจัดศูนย์เทคโนโลยีเพื่อประโยชน์ใน
การเรียนรู้ขององค์กรต่างๆ ในชุมชน

4. ครู พัฒนาตนเองในฐานะที่เป็นผู้เรียนที่แข่งขัน มี
โครงการของตนเอง แสดงตัวตนของผู้เรียนที่กระตือรือร้น
แสวงหาวิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่ๆ มองสิ่งต่างๆ ในแง่มุมที่หลากหลาย
และสร้างความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ ให้อิสระและการสนับสนุน
ผู้เรียนให้สำรวจ ทดลอง ด้วยตนเอง และทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อ
ปรับแก้ไขการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น
เป็นลำดับ

5. ผู้ปกครอง ควรศึกษาทฤษฎี เครื่องมือ และวิธีการ
ส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อจะได้นำไปใช้กับเด็กๆ ในครอบครัวได้อย่าง
มีประสิทธิภาพ พยายามสร้างกิจกรรมที่สมาชิกในครอบครัว
สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ และทำตัวเป็นต้นแบบของผู้เรียนที่
กระตือรือร้น แข็งขัน และเรียนรู้อยู่เสมอ สำหรับเด็กๆ ใน
ครอบครัว รวมทั้งให้การสนับสนุนการจัดการศึกษาในโรงเรียน
และในชุมชน

สำหรับผู้สนใจทฤษฎี Constructionism สามารถศึกษา
ค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากแหล่งข้อมูลที่ปรากฏในบทสุดท้ายของ
รายงานการวิจัยฉบับนี้ ทั้งที่เป็นเอกสาร วิกิทัศน์ web sites และ
สถานศึกษาในภูมิภาคต่างๆ ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ

สารบัญ

หน้า

คำนำ

คำนิยม โดย คุณพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา

คำนิยม โดย ศาสตราจารย์กิตติคุณสุมน อมรวิวัฒน์

คำชี้แจงของผู้วิจัย

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

(1)

บทที่ 1 พื้นฐานทฤษฎี Constructionism

1

(การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์
ด้วยปัญญา)

1. Seymour Papert ผู้สร้างสรรค์ทฤษฎี 1
 - 1.1 พื้นฐานทางปรัชญาและจิตวิทยา 3
 - 1.2 พื้นฐานทางพัฒนาการของเทคโนโลยี 6
 - 1.3 พื้นฐานความคิดเกี่ยวกับการศึกษา 10
2. ทำความเข้าใจกับความหมายของ Constructionism 16
 - 2.1 ความหมายในแง่มุมและระดับต่าง ๆ 16
 - 2.2 พิจารณาข้อเปรียบเทียบกับทฤษฎี Constructivism 19
3. ข้อพิจารณาในการส่งเสริมการเรียนรู้ 21

3.1	เน้นการสอน (Instructionism) หรือ Constructionism	21
3.2	ความจำเป็นในการใช้ digital technology ในการศึกษา	22
3.3	วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนและในครอบครัว	27
3.4	การบ่มเพาะปรัชญาชีวิตของผู้เรียน	29
บทที่ 2	วิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการ	31
	ส่งเสริมการเรียนรู้	
1.	หลักสำคัญในการจัดกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้	31
1.1	การเชื่อมโยงความคิด	31
1.2	การริเริ่มของผู้เรียน	32
1.3	การสนับสนุนของครู	33
1.4	การแลกเปลี่ยนความคิดในสภาพที่อบอุ่นและเป็นมิตร	36
1.5	การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง	37
1.6	ความต่อเนื่องในการพัฒนาโครงการ	38
2.	เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการส่งเสริมการเรียนรู้	46
2.1	MicroWorlds Logo : ใช้ “เต่า” แสดงความคิดของตนเอง	46
2.2	LEGO-Logo : สร้างหุ่นยนต์เล่นด้วยตนเอง	50

2.3	Photo Journalism หรือ Camera Journalism : แสดงความคิด และเรื่องราวต่างๆ ด้วยภาพ	54
2.4	วารสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Magazine/ Newspaper) : ค้นหาความจริงและ รับผิดชอบสร้างสรรค์คุณภาพผลงาน ร่วมกัน	60
2.5	พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce) : เรียนรู้การใช้เทคโนโลยี เพื่อการจัดการธุรกิจระบบใหม่	63
บทที่ 3	กรณีตัวอย่างการใช้ทฤษฎี Constructionism ในการพัฒนาการศึกษาในต่างประเทศ	68
1.	ประเทศคอ스타ริกา	68
2.	ประเทศบราซิล	74
3.	ประเทศรัสเซีย	86
4.	ประเทศออสเตรเลีย	95
5.	ประเทศสหรัฐอเมริกา	98
บทที่ 4	กรณีตัวอย่างการใช้ทฤษฎี Constructionism ในการพัฒนาการศึกษาในประเทศไทย	120
1.	โครงการ Lighthouse และบทบาทนำของ มูลนิธิศึกษาพัฒนา	120
2.	กรณีตัวอย่างการดำเนินงานในหน่วยทดลอง	153

2.1	กรณีตัวอย่างหน่วยทดลอง สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน	153
2.2	กรณีตัวอย่างการดำเนินงาน ในระบบโรงเรียน	174
2.3	กรณีตัวอย่างการพัฒนาบุคลากร ในโรงงานอุตสาหกรรม	181
3.	การร่วมมือดำเนินงานระหว่างหน่วยงาน ในกลุ่มลำปาง	183
4.	สรุปบทเรียนจากกรณีตัวอย่าง	188
บทที่ 5	การพัฒนาบุคลากร	193
1.	บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้	193
1.1	ผู้เรียน (learner)	193
1.2	ครู (facilitator)	196
1.3	ครอบครัว	198
1.4	องค์กรของชุมชน	204
2.	ประสบการณ์การพัฒนาบุคลากรของ Constructionism Lab	205
3.	ข้อเสนอแนะในการพัฒนาครู	209
บทที่ 6	แนวทางการวัดผล ประเมินผล และการวิจัยทางการศึกษา	217
1.	แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้	217
2.	แนวทางการวิจัยเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้	228

บทที่ 7 ความเชื่อมโยงกับพระราชบัญญัติ	240
การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542	
1. บทบาทของผู้เรียน ครู และชุมชน	240
ในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้	
2. การให้ความสำคัญของผู้เรียนใน	249
กระบวนการเรียนรู้	
3. การใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนา	254
กระบวนการเรียนรู้	
บทที่ 8 ข้อเสนอแนะ	257
1. ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานส่วนกลาง	257
2. ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงาน	262
ระดับเขตพื้นที่การศึกษา	
3. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหารสถานศึกษา	265
4. ข้อเสนอแนะสำหรับครู	268
5. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ปกครอง	271
บทที่ 9 แนะนำแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม	274
1. สื่อสิ่งพิมพ์	274
2. สื่อวีดิทัศน์	290
3. Web sites	290
4. สถาบันการศึกษาในประเทศไทย	293
บรรณานุกรม	299

บทที่ 1

พื้นฐานทฤษฎี Constructionism (การสร้างสรรคด้วยปัญญา)

1. Seymour Papert ผู้สร้างสรรคทฤษฎี



Seymour Papert ที่ศูนย์ฯ อำเภอเมืองลำปาง

Seymour Papert จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางคณิตศาสตร์และปรัชญา และปริญญาโททางคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัย Witwatersrand ในประเทศแอฟริกาใต้ และศึกษาต่อจนได้รับปริญญาเอกทางคณิตศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศสหราชอาณาจักร ต่อมาได้ร่วมทำงานวิจัยกับ Jean Piaget ที่มหาวิทยาลัยเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ในระหว่างปี ค.ศ. 1958–1963 ต่อมาจึงย้ายไปทำงานที่ MIT และได้สร้างสรรคผลงานสำคัญๆ มากมาย ได้แก่

- การร่วมมือกับ Marvin Minsky ก่อตั้ง Artificial Intelligence Lab ขึ้น

- สร้างภาษาคอมพิวเตอร์ชื่อ Logo

- เขียนหนังสือที่มีผู้อ่านกันอย่างแพร่หลายคือ Mindstorms : Children, Computers and Powerful Ideas เรื่อง The Children's Machine และ The Connected Family

- เขียนบทความเกี่ยวกับการเรียนรู้ การคิด การศึกษา ทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และ ปัญญาประดิษฐ์อีกเป็นจำนวนมาก ทำให้มีชื่อเสียงระดับโลกโดยเฉพาะทางด้านการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิรูปการศึกษา

- เป็นผู้ร่วมก่อตั้ง Media Arts Sciences Program และ MIT Lab ในปี 1988

Seymour Papert ได้รับรางวัลและดำรงตำแหน่งที่สำคัญ ดังนี้

- ได้รับ Marconi International Fellowship Award ในปี ค.ศ. 1981

- ได้รับตำแหน่งเป็น Lego Professor of Learning Research

- เป็นผู้อำนวยการของ Epistemology and learning group ของ Media Lab มาตั้งแต่เริ่มก่อตั้งเมื่อปี ค.ศ. 1985

- ในปี ค.ศ. 1993 ได้รับรางวัล Lifetime Achievement Award โดยสมาคมผู้ผลิต software

จากภูมิหลังทางการศึกษา ซึ่งจบการศึกษาระดับสูงทางด้านคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ในการทำงานอย่างใกล้ชิดกับนักปรัชญาและนักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงอย่าง Jean Piaget ตลอดจนการทำงานในสถาบันการศึกษาที่พร้อมด้วยเทคโนโลยีทันสมัย ทั้งหมดนี้นับได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาทฤษฎี Constructionism ของ Seymour Papert

1.1 พื้นฐานทางปรัชญาและจิตวิทยา



Jean Piaget (1896–1980)

Seymour Papert บันทึกไว้ในหนังสือ *The Children's Machine* (1993) ว่าจากการที่ได้มีโอกาสทำงานอย่างใกล้ชิดกับ Jean Piaget นั้นมีผลกระทบต่อชีวิตของท่านอย่างใหญ่หลวง โดยเฉพาะการทุ่มเทศึกษาเรื่องของการเรียนรู้ของเด็กอย่างจริงจังตลอดมา รวมทั้งยอมรับวิธีการศึกษาและทฤษฎีที่เรียกว่า Constructivism ของ Jean Piaget มาเป็นพื้นฐานทฤษฎี Constructionism ของท่านเองอีกด้วย

ในทัศนะของ Seymour Papert (*Mindstorms*, 1993) นั้น Jean Piaget นับได้ว่าเป็นคนแรกที่ทำให้ความสำคัญในเรื่องการคิดของเด็กมากที่สุด โดย Piaget ได้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำมากำหนดเป็นทฤษฎีที่อธิบายการเกิดขึ้นและ

พัฒนาการเป็นขั้นตอนของความรู้ของมนุษย์ เป็นการศึกษาเรื่อง ทฤษฎีความรู้ (epistemology) ในลักษณะที่เป็นวิทยาศาสตร์มากกว่าเป็นปรัชญาเหมือนในอดีต แสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าเด็กมีวิธีการคิดและมีเหตุผลที่แตกต่างไปจากผู้ใหญ่ และชี้ให้เห็นว่าการศึกษาอย่างละเอียดรอบคอบว่าความรู้พัฒนามาได้อย่างไร ในตัวเด็กจะช่วยให้เกิดความกระจ่างในธรรมชาติของความรู้โดยทั่วไปได้ด้วย

ผลงานของ Piaget ส่งผลกระทบต่อการศึกษาอย่างกว้างขวาง ทำให้ครูเป็นจำนวนมากเปลี่ยนทัศนคติต่อเด็กในฐานะที่มีสมองว่างเปล่า ต้องมีครูคอยป้อนความรู้ให้ มาเป็นการมองเด็กในฐานะที่เป็นผู้สร้างความรู้อย่างแข็งขัน เป็นนักวิทยาศาสตร์รุ่นจิ๋วที่สร้างและทดสอบทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลา เด็กจะมีความเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างแท้จริงก็ต่อเมื่อเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นมาเอง สามารถจัดระบบและโครงสร้างของความรู้ของตนเอง มีความสามารถในการเรียนรู้อย่างดีเยี่ยมมาตั้งแต่เกิดและเรียนรู้ตลอดเวลา ก่อนที่จะเข้าโรงเรียนเสียอีก ยิ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีทันสมัยที่มีพลังช่วยให้เด็กๆ สามารถสำรวจ ทดลอง สิ่งต่างๆ ด้วยตนเองได้มากขึ้นกว่าแต่ก่อนด้วยแล้ว สิ่ง Piaget เสนอไว้ก็ยิ่งมีความสำคัญต่อครูและผู้ปกครองมากขึ้นไปอีก

อย่างไรก็ตามสิ่งที่ Piaget ให้ความสนใจเป็นพิเศษคือกระบวนการทำงานที่อยู่ภายในสมองของเด็ก ในขณะที่ Seymour Papert เน้นทางด้านการศึกษามากขึ้น นั่นคือเมื่อยอมรับว่าเด็ก

สามารถสร้างความรู้เองได้ สิ่งที่จะต้องพิจารณาต่อไปคือเด็กจะนำเอาวัสดุใดมาใช้สร้างความรู้ เปรียบคล้ายกับการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลกความเป็นจริงนั้นก็ต้องใช้วัสดุที่เหมาะสมด้วยกันทั้งสิ้น เช่น ใช้ทรายก่อเป็นปราสาท ใช้ดินน้ำมันปั้นรูปสัตว์ต่างๆ ใช้ไม้สร้างบ้าน เป็นต้น Seymour Papert จึงมีความเห็นที่ต่างไปจาก Piaget ซึ่งให้คำอธิบายว่าเด็กไม่สามารถเรียนรู้บางเรื่องได้ในช่วงวัยหนึ่งๆ เนื่องจากมีความซับซ้อนหรือมีระบบแบบแผนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ต้องรอให้ถึงวัยอันเหมาะสมเสียก่อน แต่ Seymour Papert กล่าวว่าสาเหตุที่แท้จริงคือ การขาดแคลนวัสดุที่สามารถนำมาใช้เพื่อทำให้สิ่งที่เรียนรู้ได้ยากนั้นกลายเป็นเรื่องง่ายและเป็นรูปธรรมเพียงพอ หรืออาจจะมีวัสดุต่างๆ อยู่แล้วในสังคมแต่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำมาใช้อย่างถูกต้องและมากพอ

มีข้อมูลกรณีศึกษาหลายรายที่ทำให้ได้ข้อสรุปซึ่งไม่ตรงกับคำอธิบายของ Piaget นั่นคือ การที่เด็กมีขั้นตอนพัฒนาการที่แตกต่างกันในแต่ละสังคมมีส่วนสัมพันธ์อย่างมากกับการขาดแคลนวัสดุที่เหมาะสมในวิถีการดำรงชีวิตในสังคมนั้นๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาในระดับที่สูงขึ้นได้รวดเร็วขึ้น ไม่ต้องรอจนถึงช่วงอายุที่กำหนดเสมอไป

นอกจากการขาดแคลนวัสดุที่เหมาะสมแล้ว เจตคติ ความเชื่อ และวัฒนธรรมบางอย่างก็เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ความรู้สึกเกรงกลัววิชาคณิตศาสตร์ซึ่งฝังรากลึกอยู่ในสังคมจนทำให้คนจำนวนไม่น้อยไม่กล้า

เข้าไปแต่จะต้องสิ่งที่ถือกันว่าเป็นคณิตศาสตร์ หรือความเชื่อที่ว่าแต่ละบุคคลมีความถนัด มีความสามารถเฉพาะทางที่แตกต่างกันไป ทำให้เกิดการแบ่งแยก เป็นคนเก่งคณิตศาสตร์ กับคนไม่เก่งคณิตศาสตร์ คนเก่งศิลปะกับคนไม่เก่งศิลปะ เป็นต้น ผลเสียที่ติดตามมาคือแทนที่จะยังคงเป็นนักสำรวจ ทดลองไปหมดทุกเรื่องเหมือนกับในวัยเด็ก ก็กลายเป็นคนที่จำกัดการเรียนรู้ของตนเองอยู่เฉพาะในเรื่องที่พอเข้าใจได้ และไม่มีความมั่นใจอย่างเพียงพอที่จะเรียนรู้สิ่งที่เคยประสบความสำเร็จมาแล้ว

การมีวัสดุสำหรับสร้างความรู้อย่างพอเพียงและหลากหลายในสังคมจะทำให้เด็กมีโอกาสเลือกใช้วัสดุเหล่านั้นเป็นสื่อสำหรับช่วยคิด (object-to-think-with) ซึ่งเด็กแต่ละคนควรจะมีสื่อของตนเองและใช้ตามวิธีการของตนเองได้

1.2 พื้นฐานทางพัฒนาการของเทคโนโลยี

เมื่อแรกที่ Seymour Papert เข้าไปทำงานที่ MIT ก็ได้พบหลายสิ่งหลายอย่างที่น่าประทับใจ เช่น มีคอมพิวเตอร์ใช้ ได้ร่วมงานกับบุคคลสำคัญคือ Marvin Minsky และ Warren McCulloch และมีโอกาสได้รับรสชาติความสนุกสนานและเกิดความคิดมากมายจากการเล่นคอมพิวเตอร์ จึงเกิดแรงบันดาลใจที่จะช่วยให้เด็ก ๆ ได้รับประสบการณ์เช่นเดียวกันนี้ด้วย และได้เริ่มคิดหาวิธีการที่คล้ายกับของโรบิน ฮู้ด คือขโมยเทคโนโลยีจากห้องปฏิบัติการของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปมอบให้กับเด็ก ๆ นั้นเอง

แต่เดิมนั้นการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องลึกลับซับซ้อน ไม่เปิดเผยให้ใครรู้ได้ง่ายๆ เหมือนกับนักบวชสมัยก่อนรักษาอำนาจตนเองไว้ด้วยการผูกขาดความสามารถในการอ่านและเขียน ความรู้ทางภาษาจึงเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังและรู้เฉพาะกลุ่ม คนทั่วไปไม่สามารถเรียนรู้และใช้งานได้ ด้วยเหตุนี้เอง Seymour Papert จึงได้คิดสร้างภาษาคอมพิวเตอร์ที่คนธรรมดาสามัญ โดยเฉพาะเด็กๆ สามารถใช้งานได้ขึ้นมา เรียกว่าภาษา Logo ซึ่งเป็นที่รู้จักกันมาแพร่หลายมาเป็นเวลานาน

Seymour Papert มีความคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ดังนี้

ประการแรก เราสามารถออกแบบคอมพิวเตอร์ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างเป็นธรรมชาติ เหมือนกับการเรียนภาษาอังกฤษโดยเข้าไปอยู่ในชุมชนที่ใช้ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน แทนที่จะเข้าไปเรียนภาษาอังกฤษในห้องเรียนเหมือนที่พบกันทั่วไป

ประการที่สอง การเรียนรู้วิธีการติดต่อกับคอมพิวเตอร์จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้สิ่งอื่นๆ ตามไปด้วย เนื่องจากการติดต่อกับคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์และใช้ตัวอักษร สิ่งสำคัญคือการหาวิธีการทำให้คอมพิวเตอร์กลายเป็นสิ่งที่เด็กๆ รักที่จะติดต่อกับ เมื่อเด็กติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้แล้วก็จะสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เหมือน

กับการเรียนรู้ภาษาที่ใช้อยู่เป็นประจำวันแล้ววันหนึ่งเอง เป็นการเรียนรู้ที่เป็นเรื่องเฉพาะของตนเอง เป็นเรื่องที่ตนเองเข้าใจได้ง่าย เมื่อมีคอมพิวเตอร์ใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นแล้วก็จะมีแรงกระตุ้นให้หันมาพิจารณาแนวการสอนวิชาต่างๆ กันเสียใหม่ และเกิดแนวคิดใหม่ๆ เกี่ยวกับข้อจำกัดในเรื่องการเรียนรู้วิชาต่างๆ ของเด็ก ซึ่งจะมีผลไปถึงการกำหนดเนื้อหาวิชาในหลักสูตรว่าเนื้อเรื่องใดควรจะจัดให้เด็กอายุเท่าใดเรียนจึงจะสามารถเรียนรู้ได้ดี เป็นต้น

ประการที่สาม คอมพิวเตอร์จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการพัฒนาสติปัญญาของเด็กได้อย่างมหัศจรรย์ มากยิ่งเสียกว่าเทคโนโลยีอื่นๆ รวมทั้งโทรทัศน์และระบบการพิมพ์ที่เข้ามาอยู่ในสังคมมนุษย์อย่างแพร่หลายแล้ว รายการโทรทัศน์อาจจะน่าสนใจและให้ความชัดเจนกว่าที่เด็กจะได้รับจากการฟังครูหรือพ่อแม่อธิบาย แต่เด็กก็ยังเป็นเพียงผู้ฟังอยู่นั่นเอง ในทางตรงข้ามหากเด็กได้มีโอกาสออกคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการเรียนรู้ นั่นคือเป็นไปในลักษณะที่เด็กๆ มีบทบาทอย่างแข็งขันในการเรียนรู้และเป็นไปตามทิศทางที่ตนเองเป็นผู้กำหนด ความรู้ที่ได้ก็สอดคล้องกับเป้าหมายส่วนบุคคล เด็กได้ลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งกับความรู้ที่ได้มานั้น ความรู้ใหม่นี้เองที่เป็นแหล่งของพลังอำนาจในตัวของผู้เรียน และจะตระหนักเรื่องนี้ได้ตั้งแต่เมื่อเริ่มก่อตัวขึ้นในจิตใจของเด็กเลยทีเดียว คือเมื่อตระหนักว่ารู้แล้วก็เป็นพลังที่ก่อให้เกิดความสุขและต้องการที่จะเรียนรู้ต่อไปอีกด้วย

ประการที่สี่ เราสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาได้ (constructional tools) ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น การใช้สำหรับสร้างแบบจำลอง (modeling) ของระบบที่เล็กมากจนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า หรือใหญ่จนเกินกว่าจะเห็นได้ทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ในวิชาฟิสิกส์ เคมี หรือชีววิทยา เป็นต้น ทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมปรากฏขึ้นมาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมได้ จึงทำให้สามารถเล่นกับความคตินั้นได้เหมือนเช่นเด็กน้อยเล่นกับชิ้น blocks ที่มีขนาด รูปทรง หรือสีต่างๆ กันนั่นเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น แรง พลัง ความเสียดทาน ฯลฯ ได้ง่ายขึ้น สนุกสนานขึ้น เป็นการนำนามธรรมมาแสดงออกเป็นรูปธรรม และใช้สิ่งที่ปรากฏเป็นรูปธรรมนั้นเพื่อสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมอย่างลึกซึ้งได้ต่อไปอีก

ประการที่ห้า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนความคิด จากการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นถูกกับผิด หรือขาวกับดำ ไปเป็นการหาทางแก้ไขสิ่งที่ยังผิดพลาด หรือยังไม่ได้ผลตามตั้งใจ (debugging) ที่จริงเราก็มีการคิดและใช้วิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดกันมาก่อนที่จะมีคอมพิวเตอร์ใช้กันนานแล้ว แต่เมื่อเปรียบเทียบการเรียนรู้กับการเขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์แล้ว จะทำให้มองเห็นวิธีการที่

เราสามารถจะพูดถึงวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดได้ชัดเจน และมีความละเอียดรอบคอบในการปรับปรุงการคิดให้ดีขึ้นเป็นลำดับได้

ประการสุดท้าย คอมพิวเตอร์มีส่วนช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูกับเด็ก และระหว่างเด็กกับเด็กที่มีความสนใจตรงกันได้มากขึ้น ช่วยกระจายความคิดออกไปสู่โลกกว้าง เมื่อใช้คอมพิวเตอร์แล้วเด็กแต่ละคนก็สามารถนำแบบแผนการเรียนรู้ที่เป็นของตนเองมาใช้ได้ เนื่องจากเด็กแต่ละคนสามารถเลือกทำสิ่งที่ต่างกันได้ สอดคล้องกับแบบแผนการเรียนรู้ของตนเองได้ในเวลาเดียวกัน และสามารถแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ ได้ตลอดเวลา

1.3 พื้นฐานความคิดเกี่ยวกับการศึกษา

จากพื้นฐานความสนใจและความเข้าใจเรื่องพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และมองเห็นช่องทางที่จะนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ดังกล่าวแล้ว เมื่อมองเข้าไปในระบบการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียน ซึ่งควรจะเป็นแหล่งที่ทำให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด แต่โรงเรียนก็ไม่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้ ดังจะเห็นได้จากทัศนะของ Seymour Papert ที่มีต่อการศึกษา ดังนี้

การศึกษามีใช่เป็นเรื่องของการสอนโดยเฉพาะการสอนในห้องเรียนดังที่คนส่วนใหญ่ยอมรับกัน ห้องเรียนเป็นสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ไม่ใช่ของจริงและไม่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ แต่สังคมนสร้าง

โรงเรียนขึ้นมาเนื่องจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็น
ธรรมชาติ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เป็นไปตามอัธยาศัยนั้นไม่
ประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้บางเรื่องมาใน
อดีต เช่น เรื่องการเขียนไวยากรณ์ หรือคณิตศาสตร์
เป็นต้น เมื่อเราให้ความสำคัญกับโรงเรียนมากขึ้นก็มีการ
จัดทำหลักสูตรที่กำหนดเรื่องที่จะต้องเรียน จุดประสงค์การ
เรียน และแนวทางการจัดการสอนให้ครูที่ได้รับการพัฒนา
มาแล้วสามารถจัดการสอนได้ดีที่สุด มีการจัดชั้นเรียนตาม
ระดับอายุของนักเรียน การจัดเวลาเรียนวิชาต่างๆ ใน
แต่ละวัน ติดตามมาดังที่เห็นได้ทั่วไปในปัจจุบัน

ในการสำรวจทดลองเพื่อสร้างความรู้ขึ้นโดยธรรมชาติแล้ว
เด็ก ๆ จะสร้าง “ทฤษฎี” ของตนเองขึ้นมาใช้อธิบายสิ่งต่างๆ อยู่
เสมอ ซึ่งมีทั้งทฤษฎีที่ผิดและทฤษฎีที่ถูกต้อง และเด็กสามารถนำทฤษฎี
ทั้งสองแบบไปใช้เป็นบทเรียนในการสร้างความรู้ใหม่ของตนเองได้
แต่เมื่อเด็กเข้าไปอยู่ในโรงเรียนก็จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับ
เนื้อหาที่ผู้ใหญ่กำหนดว่าเป็นสิ่งที่ถูกต้อง โรงเรียนปฏิเสธทฤษฎีที่
ผิดและเมื่อเกิดมีขึ้นครูก็จะจัดการแก้ไขให้ “ถูกต้อง” อย่างรวดเร็ว
การทำเช่นนี้ก็เท่ากับปฏิเสธวิธีการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งเป็นที่ยอมรับ
กันว่าแตกต่างจากผู้ใหญ่ Piaget ได้ชี้ให้เห็นว่าเด็กใช้ทฤษฎีที่ผิด
เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นในกระบวนการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้
การที่เด็กยังยอมรับทฤษฎีที่ผิดพลาดอยู่นั้นมิใช่แสดงถึงปมด้อย
หรือการไร้ความสามารถ แต่เป็นวิธีการฝึกฝนพลังความเข้มแข็งใน

การใช้ความคิด เป็นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการสร้าง ทฤษฎีที่ถูกต้องยิ่งขึ้น นั่นเอง การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนจึง ควรเป็นไปเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบธรรมชาตินี้ให้มากขึ้น

คอมพิวเตอร์นั้นมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการศึกษา ในแง่ที่ช่วยบ่มเพาะวัฒนธรรมที่เน้นการคิด ใช้สติปัญญา ให้เกิดขึ้นในจิตใจของเด็ก Seymour Papert มีความเชื่อตลอด มาว่าถ้าเด็ก ๆ ได้รับการส่งเสริมการใช้คอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสม ก็จะสามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ได้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการใช้สติปัญญาศึกษาเรื่องต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นต่อไปได้ และเมื่อสิ่งนี้เข้าไปเกาะติดและ เติบโตขึ้นอย่างแรงกล้าในจิตใจแล้วแม้จะไม่มีคอมพิวเตอร์หรือ เทคโนโลยีทันสมัยต่าง ๆ ใช้ก็จะทำให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ แก้ ปัญหาได้ด้วยตนเองต่อไปไม่มีที่สิ้นสุด

แม้จะมีการยอมรับและนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ใน โรงเรียนกันมากขึ้นแล้ว แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าด้วยทัศนะต่อ ด้านการเปลี่ยนแปลง โรงเรียนก็ได้จัดการ “กลืน” เอา คอมพิวเตอร์เข้าไปอยู่ในวัฒนธรรมการเรียนการสอนแบบ ที่ยึดถือกันมาแต่เดิม มีการจัดเวลาให้เด็กได้เรียน “วิชา คอมพิวเตอร์” เช่นเดียวกับวิชาอื่น ๆ แทนที่จะเปิดโอกาส ให้เด็กใช้คอมพิวเตอร์ได้อย่างอิสระและมีเวลามากขึ้นกว่า ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร รวมทั้งใช้ software ที่ส่งเสริมให้ เด็กได้สำรวจทดลองด้วยตนเองได้

จากพื้นฐานทางปรัชญาและจิตวิทยา พื้นฐานทาง
พัฒนาการทางเทคโนโลยี และพื้นฐานความคิดเกี่ยวกับการศึกษา
Seymour Papert ได้เสนอหลักสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎี
Constructionism ไว้ 3 ประการ ดังนี้

ประการแรกคือเรียนรู้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการสำรวจ
ทดลองด้วยตนเอง ประการที่สองคือการเชื่อมโยงสิ่งใหม่เข้ากับสิ่ง
ที่รู้มาก่อนแล้ว และประการที่สามคือการนำสิ่งใหม่นั้นไปใช้ด้วย
ตนเอง เช่น ใช้สำหรับสร้างสิ่งใหม่ๆ ต่อไปอีก ดังตัวอย่างเมื่อ
ต้องการรู้ความหมายของคำศัพท์ใหม่สักคำหนึ่งก็อาจเริ่มต้นด้วย
การค้นหาคำที่คล้ายคลึงกันและรู้ความหมายก่อนแล้ว เชื่อมโยง
ความหมายเข้าด้วยกัน แล้วจึงฝึกใช้คำใหม่นั้นด้วยการสร้าง
ประโยคที่คิดขึ้นมาเอง เป็นต้น

**การให้อิสระในการเรียนนั้นมีได้หมายความว่า
ปล่อยให้เด็กทำอะไรก็ได้ หรือปล่อยให้เด็กอยู่กันตามลำพัง
แต่หมายถึงการสนับสนุนให้เด็กสร้างความรู้ด้วยตนเอง
โดยใช้สื่อต่างๆ ที่มีอยู่แล้วในวิถีชีวิตของเด็กนั่นเอง การ
จัดการศึกษาจึงหมายถึงการจัดสภาพแวดล้อมที่จะก่อให้เกิด
การสร้างความรู้ของเด็กได้ดีขึ้นและผสมผสานเข้าไป
อยู่ในวิถีชีวิตของเด็กได้อย่างต่อเนื่อง และพยายามขจัด
อุปสรรคขัดขวางการสร้างความรู้ออกไปให้หมดสิ้น**

กรอบ 1.1 กิจกรรมการศึกษานอกโรงเรียนที่เป็นส่วนหนึ่ง ของวิถีชีวิต

Seymour Papert ได้ชี้ให้เห็นตัวอย่างหนึ่งของรูปแบบกิจกรรมการศึกษานอกโรงเรียนที่เกิดขึ้นในวิถีชีวิต เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมของท้องถิ่น และมีสภาพการเรียนรู้ที่น่าสนใจ คือ ในประเทศบราซิลจะมีการจัดงานเทศกาลคาร์นิวัลในกรุงริโอเดอจาเนโร อย่างมโหฬารเป็นประจำทุกปี กิจกรรมที่สำคัญคือการร้องเพลง เต้นรำ และการแสดงละครบนท้องถนน นักแสดงแต่ละกลุ่มผลัดเปลี่ยนกันนำสิ่งที่พวกตนได้ฝึกฝนมาตลอดทั้งปี ออกแสดง การเตรียมการเพื่อแสดงในงานคาร์นิวัลนี้ถือเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในวิถีชีวิตของชาวบราซิล นักแสดงแต่ละกลุ่มต่างก็มีการฝึกซ้อมตามแบบของตนเองและมุ่งแข่งขันกับกลุ่มอื่นๆ ด้วย

สถานที่ฝึกซ้อมของกลุ่มต่างๆ เหล่านี้ เรียกว่า “โรงเรียนแซมบ้า” มีลักษณะเหมือนกับสมาคมซึ่งมีสมาชิกมากน้อยต่างกันไป ในแต่ละปีแต่ละสมาคมก็จะสรรหาเรื่องที่จะนำไปแสดงในงานเทศกาลคาร์นิวัล มีการคัดเลือกสมาชิกที่เป็นดาวรุ่ง ร่วมกันเขียนและแก้ไขบทการแสดง มีการออกแบบท่าเต้นรำและฝึกซ้อมกันอย่างจริงจัง สมาชิกก็มีตั้งแต่เด็กไปจนถึงผู้สูงอายุ มีทั้งผู้เริ่มฝึกใหม่ๆ ไปจนถึงนักแสดงระดับมืออาชีพ

เลยที่เดียว แต่พวกเขา ก็สามารถเดินร่ำร่วมกันได้ ในขณะที่เดินร่ำทุกคนต่างก็เรียนรู้และสอนซึ่งกันและกันไปพร้อมกับการซ่อมเดินร่ำส่วนของตนเอง แม้แต่สมาชิกระดับดาวรุ่งก็ยังไม่ฝึกซ่อมเช่นเดียวกับคนอื่น ๆ

โรงเรียนแซมบ้า จึงเป็นแหล่งที่สามารถรวมหัวใจสมาชิกได้อย่างแน่นแฟ้น ทุกคนมีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม และมีเป้าหมายร่วมกัน แม้ว่าการสอนจะเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่ดูเป็นธรรมชาติ แต่มีลักษณะที่เป็นไปอย่างตั้งใจและมีการเตรียมตัวเช่นกัน เช่น นักเดินร่ำที่เชี่ยวชาญก็จะเรียกเด็ก ๆ เข้ามารวมกันเป็นกลุ่ม ฝึกทักษะเฉพาะอย่างให้ลึกซึ้งถึงลิบนาที แล้วแยกออกไปฝึกฝนด้วยตนเองต่อไป

โรงเรียนทั่วไป ควรจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เช่นเดียวกับที่โรงเรียนแซมบ้า เพื่อให้เด็ก ๆ และครูควรได้เรียนรู้ร่วมกันโดยไม่แยกว่าครูเป็นผู้ที่รู้ดี รู้ทั่ว เป็นผู้เชี่ยวชาญแล้ว ส่วนเด็กยังไม่รู้ จึงต้องได้รับการสอนในสิ่งที่ควรรู้ แต่ไม่มีความหมายในวิถีชีวิตแต่อย่างใด

Carol Sperry (Papert: Mindstorms, 1993) ได้สรุปไว้ อย่างน่าสนใจว่า **Seymour Papert และคณะ เป็นผู้ที่ทำให้ความสำคัญของกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนอย่าง จริงจัง ให้มีความสำคัญของการปรับความคิดของ**

ครูให้หวนกลับมาเป็นผู้เรียน และได้รับรสชาติของการเรียนรู้จากการสำรวจทดลองด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เข้าใจนักเรียนมากขึ้น และก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจในตนเองและสร้างความคิดว่าตนเองมีความสามารถในการทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จได้ ได้ทำในสิ่งที่มีความหมายสำหรับตนเอง ได้พูดถึงการค้นพบของตนเอง พูดเพื่อจะเรียนรู้ต่อไป พูดเพื่อจะได้โต้ถามและขอความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน

2. ทำความเข้าใจกับความหมายของ Constructionism

2.1 ความหมายในแง่มุมมองและระดับต่าง ๆ

ถึงแม้ว่าจะมีการจัด Constructionism เข้าไว้ในกลุ่มทฤษฎี Constructivism กันโดยทั่วไป (Roblyer, et.al., 1997) ก็ตาม แต่ Seymour Papert ก็ได้ชี้ให้เห็นข้อแตกต่างไปจากทฤษฎีอื่นๆ ในกลุ่ม กล่าวคือแม้ทฤษฎี **Constructionism** จะยึดหลักสำคัญที่ว่าผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่ได้มาจากครู เหมือนกับทฤษฎีอื่นๆ ในกลุ่ม Constructivism แต่ก็มีข้อเสนอเพิ่มเติมอีกว่าในสร้างความรู้ขึ้นผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา เช่น ก่อกองทรายเป็นรูปทรงต่างๆ ประดิษฐ์เครื่องยนต์กลไกต่างๆ เขียนคำสั่งควบคุมการ

ทำงานของคอมพิวเตอร์ ต่อชิ้นส่วนอุปกรณ์ LEGO-Logo เป็นรูปทรงต่างๆ และควบคุมการเคลื่อนไหวด้วยคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ หรือการเขียนหนังสือขึ้นสักเล่มหนึ่ง เป็นต้น การสร้างสิ่งที่จับต้องสัมผัสได้ ทำให้ผู้อื่นมองเห็นได้ จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง และประจักษ์ชัดว่าตนเอง “รู้” เพียงพอแล้วหรือยัง รวมทั้งสามารถใช้สิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเป็นเป้าหมายสำหรับการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ ๆ ต่อไป ไม่มีที่สิ้นสุด หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการต่อวงจรของความรู้ที่อยู่ภายในตนเองเข้ากับสิ่งที่จับต้องสัมผัสได้ภายนอก ให้เอื้อประโยชน์ต่อกันอยู่ตลอดเวลา

หลักการที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือทำให้สิ่งต่างๆ เกิดขึ้น และการทำให้สิ่งต่างๆ ใช้งานหรือดำเนินการต่อไปได้นั้นมีความสำคัญเพียงพอในตัวเองและมีความแตกต่างไปจากทฤษฎีอื่นๆ เพียงพอที่จะตั้งชื่อใหม่เป็นของตนเองว่า “constructionism”

จากการสัมภาษณ์ Seymour Papert เมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2542 เมื่อคราวผู้เขียนเดินทางไปร่วมประชุม EuroLogo' 99 ที่ประเทศบัลแกเรีย ท่านได้ให้คำอธิบายความหมายของ Constructionism ไว้ว่าความหมายอย่างสั้นที่สุดก็คือการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (doing) หรือสร้าง (making) สิ่งต่างๆ ขึ้นมา ส่วนคำอธิบายที่ละเอียดขึ้นนั้นท่านชี้ให้เห็นว่าในโลกของความเป็นจริงนั้นเรามีได้มีความรู้ไว้เพียงพอเพื่อตอบคำถาม แต่มีไว้เพื่อใช้

ประโยชน์ในการทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ เช่น ไม่ว่าเราจะสร้างสะพาน สร้างบริษัท สร้างบ้าน สร้างครอบครัว หรือสร้างอาชีพการงานให้สำเร็จ เราจำเป็นต้องใช้ความรู้และต้องใช้ความรู้หลายอย่างประกอบกันด้วย ในอดีตโรงเรียนมักจะสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะที่เป็นนามธรรมกันมาตลอด โดยที่เด็กก็ไม่มีความพร้อม หรืออยู่ในฐานะที่จะเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และไม่มีโอกาสที่จะนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ได้มากนัก เหตุใดเราจึงไม่ใช้คณิตศาสตร์แบบง่ายๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้ในการวัดสิ่งต่างๆ ซึ่งเราจำเป็นต้องรู้ค่า ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนกันอยู่ในโรงเรียน เช่น พีชคณิต หรือเรขาคณิต นั้นมิได้เป็นสิ่งที่เด็กจะนำมาใช้ประโยชน์ได้มากนัก ครูจึงต้องสอนในลักษณะที่เป็นนามธรรมตลอดมา อย่างไรก็ตามในยุคสมัยที่เทคโนโลยีก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วเช่นปัจจุบัน เด็กจะมีโอกาสมากขึ้นที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือวิชาอื่นๆ ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น การสร้างหุ่นยนต์โดยใช้ LEGO-Logo หรือการนำเสนอผลงานสื่อประสมบนจอคอมพิวเตอร์ หรือการจำลองปรากฏการณ์ต่างๆ ที่น่าสนใจ (simulations) เช่น การแสดงให้เห็นว่าเพราะเหตุใดดวงดาวต่างๆ จึงโคจรรอบดวงอาทิตย์ เป็นต้น นี่คือวิธีการเรียนรู้ที่ดีกว่าการรับ การถ่ายทอดสิ่งที่เป็นนามธรรม และใช้งานอะไรไม่ได้เหมือนในอดีต สาเหตุที่เรามิได้นำวิธีการเช่นนี้มาใช้กันแพร่หลายมิใช่เนื่องจากขาดเทคโนโลยีทันสมัยหรือมองไม่เห็นคุณค่า แต่เป็นเพราะยังยึด

ติดอยู่กับ “การสอน” ยึดติดอยู่กับความคิดความเชื่อที่สืบทอดกัน มาจนกลายเป็น “ประเพณี” ที่จะต้องรักษาไว้ **Constructionism** จึงมีฐานะเป็นปรัชญาที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการศึกษา กระตุ้นให้ช่วยกันสร้างความคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับ การศึกษา โดยอาศัยพื้นฐานกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว แล้วนั่นเอง

2.2 พิจารณาข้อเปรียบเทียบกับทฤษฎี Constructivism

ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 2.1 ส่วนที่เหมือนกันระหว่างทฤษฎี Constructivism และ Constructionism คือการยอมรับในบทบาทของผู้เรียนในฐานะที่เป็นผู้สร้างความรู้ สร้างความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง แต่ส่วนที่ Seymour Papert ได้เสนอเพิ่มเติมซึ่งทำให้ทฤษฎีของท่านมีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง และมีผลทำให้ การเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructivism ดีขึ้น ก็คือ **การเลือก และพัฒนาสื่อต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้สร้างความรู้ ได้สะดวกยิ่งขึ้น** นั่นคือหาสิ่งที่อยู่ภายนอกซึ่งมีผลต่อกระบวนการทำงานของสมองในขณะที่ผู้เรียนใช้สื่อเหล่านั้น ๆ สำหรับสร้างผลงานหรือ “โครงการ” ของตนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยจัดโอกาสที่ดีในการสร้างสรรค์ผลงานนั้นขึ้นมา จึงเป็นแรงผลักดันให้มีการสร้างสิ่งแปลกใหม่ขึ้นหรือใช้สิ่งที่มีอยู่แล้วในแนวทางใหม่ ๆ ครูและนักเรียนสามารถเรียนรู้จากการทำงานร่วมกันใน สถานการณ์ที่ไม่มีใครรู้คำตอบมาก่อนได้เป็นอย่างดี ไม่ใช่เป็นการสำรวจทดลองในสิ่งที่รู้คำตอบอยู่แล้วเท่านั้น

ตัวอย่างสื่อที่ Seymour Papert และคณะสร้างขึ้นเพื่อช่วยคิดได้แก่ เต่าใน Logo ผู้เรียนสามารถใช้เต่าแสดงบทบาทต่างๆ ตามความคิดของตนเอง และแสดงความคิดออกมาให้คนอื่นมองเห็นได้ นำมาใช้พูดอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ความคิดของตนเองได้มากขึ้น สามารถแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่น ๆ ได้อย่างเฉพาะเจาะจงและชัดเจนยิ่งขึ้นได้

นอกจากสื่อดังกล่าวแล้วการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนที่เป็นประชาธิปไตยยังมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาด้วย บรรยากาศในห้องเรียนซึ่งเต็มไปด้วยการยอมรับในวิธีคิด วิธีการสร้างสิ่งต่างๆ ของผู้เรียนแต่ละคน มีความอบอุ่น เป็นมิตร ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน จึงเป็นสิ่งสำคัญ

Mitchel Resnick (อ้างจาก <http://www.media.mit.edu/~mres/>) ได้ขยายทฤษฎี Constructionism ออกไปอีก เรียกว่า Distributed Constructionism คือเน้นไปที่การเรียนรู้ในสถานการณ์ซึ่งมีบุคคลกลุ่มหนึ่งร่วมกันออกแบบและสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้นมา โดยอาศัยแนวคิดและผลงานวิจัยเกี่ยวกับ distributed cognition ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความคิดและสติปัญญานั้นมิได้เป็นคุณสมบัติของคนใดคนหนึ่ง แต่เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวเขา ซึ่งรวมถึงคนอื่น ๆ และผลงานเขาที่สร้างขึ้นมาด้วย เป็นพื้นฐาน ดังนั้นเครือข่ายคอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาใช้เพื่อสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาในกลุ่มผู้สร้างความรู้ และทำให้การร่วมมือกันสร้างและขยายความรู้เกิดขึ้นได้อย่างจริงจัง

3. ข้อพิจารณาในการส่งเสริมการเรียนรู้

ในการนำทฤษฎี Constructionism มาใช้ในการพัฒนา การศึกษานั้นยังมีคำถามบางอย่างที่น่าพิจารณา ดังนี้

3.1 เน้นการสอนของครู (Instructionism) หรือการ สร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน (Constructionism)

แนวคิดในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบที่เน้นการสอน (Instructionism) นั้นเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าหากมีการ แบ่งแยกวิชาความรู้ที่สัมพันธ์กันมาหรือที่ค้นคว้าขึ้นใหม่ออกเป็น ส่วนย่อยๆ แล้วนำมารวมกันเข้าเรียกว่า “หลักสูตร” เพื่อจัดให้ ผู้เรียนทุกคนได้เรียน มีการค้นคว้าวิจัยในเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อหา วิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ และเน้นการฝึกอบรมครูให้สามารถ ทำการสอนตามแนวทางที่ผ่านการ “พิสูจน์” แล้วว่าได้ผลดี ใช้สื่อการสอนที่สร้างและทดลองใช้มาแล้วเป็นอย่างดี เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาจึงกลายเป็นงานเทคนิค มีขั้นตอนที่กำหนดอย่าง แน่นนอน

แต่ Seymour Papert ได้แสดงความเห็นที่ไม่สอดคล้องกับ แนวคิดดังกล่าว คือ การเรียนรู้ที่ดีไม่อาจจะเกิดขึ้นได้จาก ความพยายามในการค้นหาวิธีการสอนที่ดีสำหรับครู แต่ครูควรจะ ปรับบทบาทของตนเองเสียใหม่ให้เป็นผู้ที่คอยจัดโอกาสที่ดีแก่ ผู้เรียนในการสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้นมา และใช้สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อกระตุ้น ให้ผู้เรียนคิด ค้นคว้า ต่อไปจนกลายเป็นนิสัย ผู้เรียนจะมีโอกาส ในการเรียนรู้วิธีที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีความสำคัญ

อย่างยิ่งในสังคมที่เต็มไปด้วยการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มีความกระตือรือร้นในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ด้วยตนเองอย่างมีความสุข ได้คิด ได้ลงมือทำ และชื่นชมผลงานที่สร้างขึ้นไปพร้อมๆ กัน ความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองก็จะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น นี่คือแนวทางที่เป็นรูปธรรมในการเสริมสร้างพลังอำนาจให้แก่ผู้เรียนโดยแท้ และน่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาคนให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบันและอนาคตได้เป็นอย่างดี

ปัญหาสำคัญที่ตามมาคือจะใช้การสอนตามแนว Instructionism อย่างเดียวกับทุกวิชา ทุกระดับชั้น หรือจะใช้แนว Constructionism อย่างเดียว หรือจะใช้ผสมกัน โดยดูว่าในสถานการณ์ใด ในวิชาใด ในระดับชั้นใดควรใช้แนวการสอนแบบใดจึงจะเหมาะสม รายละเอียดข้อพิจารณาเรื่องนี้ได้ที่เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 009/2543 (สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2543)

3.2 ความจำเป็นในการใช้ digital technology ในการศึกษา

บางคนอาจจะมีคำถามว่ามีความจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ Internet และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัยเพียงใดในการจัดการศึกษาตามทฤษฎี Constructionism ถ้าไม่ใช้จะยังสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีนี้ได้หรือไม่ และเกิดผลอย่างไร

เรื่องนี้ Seymour Papert ได้ให้สัมภาษณ์ผู้เขียนเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2542 เมื่อครั้งเดินทางไปร่วมประชุม EuroLogo' 99 ที่ประเทศบัลแกเรีย ว่าการที่เราจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีใหม่ แทนที่จะนำแต่ความคิดใหม่ไปใช้กับระบบการศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันก็เนื่องจากว่าเรากำลังเตรียมเด็กสำหรับโลกยุคใหม่ที่เป็น digital world นั่นเอง ที่จริงไม่ว่ายุคสมัยใดก็ตาม คนเราจะใช้เทคโนโลยีเท่าที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมในขณะนั้นเป็นปกติอยู่แล้ว เมื่อสังคมก้าวเข้าสู่ยุคใหม่เทคโนโลยีในชีวิตของเรา กลายเป็นระบบ digital กันมากขึ้น อีกทั้งการใช้เทคโนโลยีใหม่ก็มีผลในการสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้สาระสำคัญในวิชาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นจริงมากกว่าเดิม เช่น การใช้ Logo เป็นเครื่องมือในการสร้างผลงานสื่อประสมนั้นนอกจากเด็กจะได้เรียนรู้การเป็นผู้ผลิตสื่อประสมแล้วยังได้ใช้ความรู้เรื่องการออกแบบสิ่งที่ซับซ้อน ใช้ความรู้ในวิชาเรขาคณิตเพื่อกำหนดให้ภาพต่างๆ เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้ เป็นต้น

อีกเหตุผลหนึ่งคือการเปลี่ยนแปลงที่ละเล็กละน้อยในระบบที่มีความซับซ้อนอย่างระบบการศึกษานั้นจะไม่ก่อให้เกิดผลยั่งยืนและเปลี่ยนแปลงได้มากพอ เมื่อผ่อนแรงผลักดันลงไปทุกอย่างก็จะหวนกลับไปสู่สภาพเดิม ถ้าหากจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริงก็จะต้องมีสิ่งที่จะช่วยให้เกิดการก้าวกระโดดตรงช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง และการนำเอา digital technology มาใช้เป็น

เครื่องมือในการเรียนรู้เองที่จะก่อให้เกิดการก้าวกระโดดในระบบการศึกษาขั้นได้

Seymour Papert สรุปไว้ว่า **digital technology** นั้นอาจแบ่งเป็นสองกลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มหนึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เป็นสื่อสำหรับถ่ายทอดข้อมูล อีกกลุ่มหนึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เป็นสื่อสำหรับใช้สร้างสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมองดูภายนอกก็เหมือนกับไม้ อิฐ หรือเหล็ก มากกว่าสื่อสิ่งพิมพ์หรือโทรทัศน์ แม้ว่าทั้งสองกลุ่มจะมีความสำคัญเสมอกันก็ตาม แต่สาธารณชนมักจะมองเห็นเฉพาะสื่อสำหรับถ่ายทอดข้อมูล แต่เพียงด้านเดียว และเป็นที่มาของภาพที่บิดเบือนในการใช้ประโยชน์ **digital technology** ในการศึกษา ประกอบกับในวงการศึกษาก็แบ่งออกเป็นสองกลุ่มเช่นกัน คือกลุ่มเน้นการถ่ายทอดความรู้และกลุ่มส่งเสริมการสร้างความรู้ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนหนึ่งจึงเป็นการนำข้อมูลมาใช้ ซึ่งอาจจะได้จากการอ่านหนังสือ ฟังครูอธิบาย หรือเข้าไปค้นหาใน **web sites** อีกส่วนหนึ่งเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำสิ่งต่าง ๆ สร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมา แต่กลุ่มแรกดูจะมีน้ำหนักมากกว่าในระบบโรงเรียนในปัจจุบัน

ที่จริง **digital technology** นั้นสามารถนำมาใช้ในการปรับสมดุลระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแบบได้ แต่เมื่อเราเน้นไปที่การค้นหาและถ่ายทอดข้อมูลเสียแล้ว ก็ยิ่งจะทำให้เกิดความไม่สมดุลยิ่งขึ้น เป้าหมายที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีอำนาจในการควบคุม

การเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้นก็ดูจะไม่เกิดผลในทางปฏิบัติแต่อย่างใด

ข้อพิจารณาเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต ก็เช่นเดียวกัน หากให้ความสำคัญเรื่องการเชื่อมโยงถึงกัน การสร้างสรรค์ชุมชนของผู้ที่มีความคิด ความสนใจ และความต้องการในการเรียนรู้ร่วมกันได้ ก็จะมีคุณค่ามากกว่าการใช้เป็นเครื่องมือถ่ายทอดหรือค้นหาข้อมูลเท่านั้น

Mitchel Resnick (อ้างถึง <http://www.media.mit.edu/~mres/>) เสนอว่าการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนากลุ่มของผู้สร้างความรู้นั้นอาจทำได้อย่างน้อย 3 วิธีด้วยกัน คือ

วิธีแรก ใช้สำหรับพูดคุยกันเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังสร้างขึ้น เช่น การจัดตั้งกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยการใช้ e-mail, newsgroups หรือ bulletin boards มีการศึกษาการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาใช้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในขณะที่ทำโครงการออกแบบวิดีโอเกมของตนเอง ปรากฏว่านักเรียนได้แลกเปลี่ยนคำถามและคำตอบซึ่งกันและกันผ่านทาง newsgroup กันตลอดเวลา เมื่อจบโครงการแล้วเด็กกลุ่มนี้สามารถสร้างวิดีโอเกมได้ประณีตและซับซ้อนกว่ากลุ่มอื่นๆ ที่ไม่ได้ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ เด็กสามารถค้นหาคำตอบเพื่อแก้ไขปัญหาทางเทคนิคของตนเองได้รวดเร็วกว่า และความคิดในการออกแบบที่ดีๆ ก็แพร่กระจายไปในกลุ่มได้รวดเร็วกว่า

วิธีที่สอง ใช้สำหรับการแลกเปลี่ยนสิ่งที่สร้างขึ้น เด็กสามารถใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อแลกเปลี่ยนผลงานกับคนอื่น ๆ ได้ เช่น นำเอาผลงานของคนอื่นมาทดลองใช้ หรือแม้แต่คัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งของผลงานของคนอื่นและนำมาใช้ใหม่ก็ได้

วิธีที่สาม **ร่วมมือกันสร้าง** เป็นการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและสร้างโครงการร่วมกันแบบที่ทำงานพร้อมกันได้ (real time) เป็นกิจกรรมที่มีการผสมผสานระหว่างการสร้างงานและการสร้างชุมชนของผู้สนใจเรื่องเดียวกัน เข้าไว้ด้วยกัน เมื่อมีคนใดคนหนึ่งสร้างผลงานในเครือข่ายแล้วก็จะมีคนอื่น ๆ เข้ามาทดลองใช้งานบ้าง รายงานผลการทดลองบ้าง ให้คำแนะนำบ้าง เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา จากการทดลองใช้กับกลุ่มผู้ใหญ่ที่ทำโครงการเขียนคำสั่งคอมพิวเตอร์ร่วมกัน โดยวิธีนี้ก็ปรากฏว่าแต่ละคนเรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนคนเดียว เนื่องจากเป็นงานจริงและมีแรงจูงใจสูงกว่า มีผู้เกี่ยวข้องเข้ามาร่วมในงานที่ทำ เช่น ให้ความช่วยเหลือทางเทคนิค ให้กำลังใจ เสนอผลการทดลองใช้งาน มีตัวอย่างให้ดูมากมาย และมีส่วนที่แต่ละคนจะนำไปใช้ในโครงการของตนเองได้ด้วย

นอกจากนั้นแล้วเครือข่ายคอมพิวเตอร์อาจจะช่วยให้เกิดการร่วมมือกันทำกิจกรรมในลักษณะที่เป็นการสร้างแบบจำลอง (modeling) เช่น กิจกรรมการจำลองบทบาทของผู้ซื้อและผู้ขายในตลาดเสมือนจริงบน Internet เปิดให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยน

ความคิดทั้งในเรื่องการตกลงซื้อขาย การสะท้อนความคิด และการวิเคราะห์รูปแบบของระบบเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันด้วย ปรากฏผลว่าผู้ที่ร่วมกิจกรรมนี้มีความเข้าใจความคิดพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ได้ดีทีเดียว

ในปัจจุบันกลุ่มของ Mitchel Resnick เองก็กำลังสร้างเครื่องมือที่สามารถใช้สร้างแบบจำลองบน Internet ได้อย่างกว้างขวาง เรียกว่า Network Clubhouse ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบกระจายอำนาจ (decentralized system) ได้ดีขึ้น โดยมีความเชื่อพื้นฐานว่าการร่วมกิจกรรมสร้างแบบจำลองจะเป็นช่องทางใหม่ที่จะช่วยให้บุคคลก้าวพ้นไปจากกรอบคิดแบบรวมศูนย์อำนาจ (centralized mindset) ได้ เช่น นักเรียนสามารถใช้ Network Clubhouse ร่วมกันสร้างระบบการดำรงชีวิตในมหาสมุทรชั้นบน Internet สมาชิกแต่ละคนเขียนคำสั่งกำหนดพฤติกรรมของปลาเสมือนจริงขึ้นมาคนละตัว แล้วร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ปรากฏขึ้นในระบบอันเป็นผลเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างปลาที่แต่ละคนสร้างขึ้นนั้น เป็นต้น

3.3 วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนและในครอบครัว

ปัจจุบันมีการใช้คอมพิวเตอร์ในครอบครัวมากขึ้น โรงเรียนต่างๆ พยายามจัดหาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ปัญหาที่ติดตามมาคือจะใช้คอมพิวเตอร์อย่างไรจึงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะ

โรงเรียนและครอบครัวจะร่วมมือกันส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างไร

Seymour Papert ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ไม่ว่าที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ตาม ควรใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถทำโครงการที่สนใจได้อย่างหลากหลาย สร้างสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง และทำได้ซับซ้อนมากยิ่งขึ้นเป็นลำดับ ใช้สำหรับค้นหาความรู้และนำเสนอความรู้ได้โดยวิธีการต่างๆ รวมทั้งทำให้การเรียนการสอนเป็นเรื่องที่เป็นเทคนิคน้อยลง และเพิ่มการบ่มเพาะ ทักษะคุณธรรม ในคุณค่าความเป็นมนุษย์ของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น

สำหรับผู้ปกครองควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมการใช้คอมพิวเตอร์กับโรงเรียนอย่างใกล้ชิด นอกเหนือจากการใช้คอมพิวเตอร์สร้างสรรค์กิจกรรมต่างๆ กับเด็กๆ ในครอบครัวของตนเองแล้ว ผู้ปกครองบางคนอาจจะเข้าไปช่วยครูสอนในห้องเรียน ช่วยบริจาคคอมพิวเตอร์ ให้คำแนะนำการสอนแก่ครูในเวลาว่าง หรือให้คำปรึกษาแก่ครูผ่านทาง Internet เป็นต้น (Papert, 1996) การใช้คอมพิวเตอร์ที่บ้านอาจมีหลายแนวทาง เช่น เริ่มต้นด้วยการใช้ software ประมวลผลคำสำหรับพิมพ์งานต่างๆ ตามความต้องการของแต่ละคน ใช้ Internet เพื่อสืบค้นข้อมูลสำหรับงานวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สมาชิกครอบครัวร่วมกันทำ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีคุณค่าต่อการช่วยพัฒนาการศึกษาในโรงเรียนมากทีเดียว

3.4 การบ่มเพาะปรัชญาชีวิตของผู้เรียน

บางคนอาจจะมีข้อสงสัยว่าการใช้คอมพิวเตอร์จะก่อให้เกิดผลกระทบยาวต่อครูและเด็กๆ อย่างไร เป็นไปในทิศทางใด เรื่องนี้มีข้อมูลว่าการใช้ Logo เป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่มีความหมายสำหรับตัวผู้เรียนเองนั้นก่อให้เกิดผลต่อเนื้อหาบางประการ (Papert, 1999) ดังนี้

ประการแรก คือการยอมรับในสิ่งที่ยังไม่ได้ผลที่ตั้งใจ หรือยังไม่ถูกต้อง และถือว่าเป็นโอกาสที่จะสร้างความเข้าใจให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในสิ่งที่กำลังพยายามทำอยู่ อีกทั้งตนเองเป็นผู้ริเริ่มโครงการขึ้นด้วยจึงเกิดความมุ่งมั่นที่จะทำงานหนักเพื่อให้บรรลุผลตามต้องการให้จงได้ และจะเลิกล้มความตั้งใจก็ต่อเมื่อได้พยายามถึงที่สุดแล้ว ความคิดและประสบการณ์เช่นนี้เองที่จะนำไปสู่การก่อตัวขึ้นเป็นปรัชญาชีวิตและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับลึกในวิถีชีวิตของผู้เรียนต่อไป

ประการที่สอง คือการส่งเสริมให้ครูและนักเรียนร่วมกันสร้างสิ่งที่ไม่เคยพบ ไม่เคยรู้คำตอบมาก่อน ทำให้ปัญหาจริงที่เกิดขึ้นระหว่างทำโครงการใดโครงการหนึ่งเป็นเรื่องท้าทายให้เรียนรู้ร่วมกันได้ทุกเรื่อง ไม่มีการเสแสร้ง การที่ครูแสดงบทบาทเป็นผู้เรียนที่แข่งขันอยู่ตลอดเวลาตนเองที่จะทำให้กลายเป็นผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้ได้ เด็กก็จะได้เรียนรู้จากต้นแบบที่ดีได้อย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง

ภารกิจเช่นนี้เป็นงานที่สร้างสรรค์และจะเกิดขึ้นได้ด้วยการ
ทำงานหนัก ทำอย่างต่อเนื่อง และต้องได้รับการสนับสนุน
อย่างเพียงพอ

บทที่ 2

วิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้

1. หลักสำคัญในการจัดกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้

1.1 การเชื่อมโยงความคิด

การสร้างความสำเร็จเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะเป็นเรื่องง่ายถ้าหากผู้เรียนสามารถปรับให้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้ที่มีสะสมไว้อยู่ในสมองแล้วได้ ดังกรณีตัวอย่างที่ Seymour Papert เคยเล่นสนุกกับเกียร์มาตั้งแต่เด็กเมื่อเรียนคณิตศาสตร์ก็สามารถเชื่อมโยงเกียร์เข้ากับการแก้สมการคณิตศาสตร์ได้ ช่วยให้สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี และเป็นการเรียนที่มีความสุขด้วย เนื่องจากมีการเชื่อมโยงไปถึงประสบการณ์ที่เต็มไปด้วยความสนุกสนานที่เกิดขึ้นในวัยเด็ก เป็นต้น การเชื่อมโยงความคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความหมายของสิ่งที่เรียนขึ้นได้ และเมื่อนำไปผสมผสานกับความรู้ที่มีอยู่แล้วก็จะทำให้สามารถคิดต่อเรื่องได้ต่อไปอีกมาก

การเลือกใช้สิ่งช่วยคิดอย่างเหมาะสมจะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความคิดได้สะดวกขึ้น เช่น ในกรณีของ Logo อาจให้ผู้เรียนใช้ความรู้เรื่องการเคลื่อนไหวร่างกายเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือวงกลมไปเชื่อมโยงกับการเขียนคำสั่งให้เต่าเดินเป็นรูปทรง

เดียวกันในคอมพิวเตอร์ และการออกคำสั่งให้เต่าทำงานต่าง ๆ ตามที่ผู้เรียนคิดใน Logo จะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงไปถึง การเรียนรู้สาระสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งจะนำไปสู่การ เปลี่ยนแปลงเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เสียใหม่ว่ามิใช่เป็น เรื่องที่ยากเกินไปและทำให้สนุกได้อีกด้วย

อีกตัวอย่างหนึ่งคือการใช้สิ่งที่มีอยู่แล้วในชีวิต เช่น LEGO ซึ่งเด็กๆ ใช้เล่นกันมาเป็นเวลานาน เมื่อนำมาใช้ร่วมกับ Logo ที่เรียกว่า LEGO-Logo ช่วยให้เด็กสามารถประกอบชิ้นส่วน LEGO เป็นหุ่นยนต์ได้ตามจินตนาการและสามารถทำให้หุ่นยนต์ เคลื่อนไหวได้ด้วยโปรแกรม Logo ในขณะที่เล่นสนุกเด็กๆ สามารถ เชื่อมโยงไปถึงการเรียนรู้สาระสำคัญบางเรื่องในวิชาฟิสิกส์ได้ด้วย

1.2 การริเริ่มของผู้เรียน

ชีวิตประจำวันของคนเราเต็มไปด้วย “โครงการ” ซึ่ง หมายถึงการทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้บรรลุผลที่ต้องการภายในระยะเวลา ที่กำหนดอยู่มากมาย เช่น การเลี้ยงดูเด็กเพื่อให้มีสุขภาพ แข็งแรง มีสติปัญญาดี การปรุงอาหารให้มีรสชาติและมีคุณค่าต่อ ร่างกาย การออกกำลังกายเป็นประจำเพื่อรักษาสุขภาพ หรือการ ทำความสะอาดบ้านเรือนให้น่าอยู่และถูกสุขอนามัย เป็นต้น

ในการทำโครงการนั้นเราจะต้องกำหนดเป้าหมายเอง เมื่อ มีปัญหาเกิดขึ้นก็ต้องหาคำตอบด้วยตนเอง หรือขอความช่วยเหลือ จากผู้อื่นตามความจำเป็น มีการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขด้วย ตนเองเป็นขั้นตอนไปจนกว่าจะบรรลุเป้าหมายที่กำหนด

การทำโครงการจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ไม่ใช่สนใจเฉพาะกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งที่กำลังทำอยู่หรือการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งที่กำลังประสบอยู่ แต่ทำให้มองไปยังเป้าหมายที่อยู่เหนือสิ่งเหล่านี้และเกิดความปรารถนาที่จะก้าวไปให้ถึงจนได้ **ทำให้การทำหรือสร้างสิ่งต่างๆ มีความหมาย และมีความรับผิดชอบในฐานะที่เป็นเจ้าของ** ยิ่งกว่านั้นถ้าได้ลงมือทำโครงการที่ใช้ระยะเวลาเป็นสัปดาห์ เป็นเดือน เป็นปี หรือยาวนานกว่านั้นแล้ว ก็จะช่วยให้มีโอกาสเรียนรู้สิ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตอีกอย่างหนึ่งคือ **วิธีการจัดการให้สิ่งต่างๆ ดำเนินต่อเนื่องเป็นระยะเวลา ยาวนานได้**

เมื่อผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้อย่างแข็งขันด้วยตนเอง จึงควรได้รับการส่งเสริมให้ริเริ่มสร้างโครงการของตนเองและรับผิดชอบอย่างเต็มที่ ภายใต้การช่วยเหลืออย่างเหมาะสมของครู และผู้ที่มีความสนใจอย่างเดียวกัน เพื่อให้บรรลุผลตามที่ตนเองกำหนด

1.3 การสนับสนุนของครู

ครูควรจะเป็นต้นแบบของผู้เรียนที่แข็งขัน ไม่หยุดนิ่งในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ในขณะเดียวกันก็สนับสนุนให้นักเรียนค่อยๆ พัฒนาตนเองให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการเรียนรู้ไปด้วย ช่วยให้นักเรียนเลือกแบบการคิดที่เหมาะสมกับตนเองได้

ครูไม่จำเป็นต้องบอกวิธีการที่ “ถูกต้อง” ให้กับนักเรียน เสียแต่แรกเสมอไป คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังและมีความยืดหยุ่นพอสำหรับให้นักเรียนแต่ละคนทดลองเขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงานและแก้ไขข้อผิดพลาด (bug) ด้วยตนเอง สิ่งที่นักเรียนแต่ละคนค้นพบก็จะเป็นของเขาเอง มิใช่ลอกเลียนหรือทำตามคนอื่น

ครูควรให้ความสนใจต่อการสร้างเสริมความเชื่อเกี่ยวกับการค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาดในเรื่องต่างๆ ในชีวิตของนักเรียน การฝึกให้นักเรียนเขียนชุดคำสั่งเป็นกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพในการสร้างความเชื่อดังกล่าวได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปในขณะที่เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์นั้น นักเรียนไม่ค่อยได้รับคำแนะนำให้เอาใจใส่ค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจมีอยู่อย่างเพียงพอ นักเรียนยินดีที่จะลบชุดคำสั่งที่ยังมีข้อผิดพลาดอย่างรวดเร็วเพื่อไม่ให้ใครพบเห็น แทนที่จะใช้เวลาครุ่นคิดเพื่อหาทางแก้ไขข้อผิดพลาดนี้ ครูจึงควรพัฒนาให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการแก้ไขข้อผิดพลาดใหม่คือ ให้ถือว่าข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเป็นประโยชน์กับตัวเอง เนื่องจากเป็นสิ่งที่จะนำไปสู่การค้นหาว่าเกิดอะไรขึ้น ช่วยให้เข้าใจได้ว่าสิ่งใดที่ยังผิดพลาดอยู่ จะได้หาทางจัดการแก้ไขเสีย

การที่นักเรียนได้มีโอกาสใช้ Logo บ่อยๆ ก็จะช่วยให้เกิดความสนใจในการแก้ไขข้อผิดพลาดเพิ่มขึ้น ยอมรับว่าการแยกชุดคำสั่งออกเป็นส่วนย่อยๆ จะทำให้การแก้ไขข้อผิดพลาดในแต่ละ

ชุดคำสั่งนั้นทำได้ง่ายขึ้น พร้อมกันนั้นนักเรียนก็จะได้เห็นว่าครูก็กลายเป็นผู้เรียนคนหนึ่งในห้องเรียนด้วย คือทำผิดพลาดได้ เหมือนกับนักเรียน ทุกคนต่างก็เรียนรู้จากข้อผิดพลาดด้วยกันทั้งสิ้น ครูจะไม่วิพากษ์วิจารณ์ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในชุดคำสั่งที่นักเรียนสร้างขึ้น แต่กลับส่งเสริมให้หาทางแก้ไขด้วยตนเอง ครูจะช่วยแยกแยะปัญหาที่เกิดขึ้นและเสนอวิธีการแก้ไขที่เป็นไปได้ และร่วมทดสอบข้อแนะนำในการแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเองด้วยความสัมพันธ์เช่นนี้เองที่ก่อให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนทุกคน ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้เกิดการค้นพบหรือการสร้างสรรค์ขึ้นมาได้ เนื่องจากการคิดสร้างสรรค์ไม่อาจจะเกิดขึ้นได้เมื่อเราต้องการหรือจัดให้มีเวลาสำหรับ “การคิดสร้างสรรค์” ขึ้นในแผนการเรียน แต่อยู่ที่การร่วมกันคิดร่วมกันหาวิธีแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและจริงจังนั่นเอง

ครูควรสร้างบรรยากาศการทำงานร่วมกับนักเรียน เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จะมีส่วนช่วยให้เกิดการคิดและค้นคว้าวางร่วมกันได้อย่างจริงจัง นอกจากนั้น ยังทำให้เกิดสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ครูและนักเรียนต่างก็ไม่เคยพบเห็นมาก่อนอยู่บ่อยๆ ดังนั้น จึงไม่จำเป็นที่ครูจะแสวงหาความรู้ไปหมดทุกเรื่อง ประสบการณ์จากการทำงานและการแก้ไขปัญหาพร้อมกับครูจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากผู้ใหญ่ในลักษณะที่มีใช้เป็นการทำตามที่ครูบอก แต่เป็นการทำในสิ่งที่ครูทำ และสิ่งหนึ่งที่ครูทำให้เห็นก็คือการ

เอาใจใส่หรือเกาะติดกับปัญหาเรื่องหนึ่งเรื่องใดไปจนกว่าจะเข้าใจได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์นั่นเอง

อาการตื่นเต้นเร้าใจอย่างจริงจังของครูเมื่อเห็นผลงานของผู้เรียนนี่เองที่จะสื่อให้นักเรียนตระหนักได้ว่าเขากำลังกระทำสิ่งที่มีผลต่อเรื่องไปอีกยาวไกล และจะเอาใจใส่อย่างจริงจังกับงานที่ตนเองทำมากขึ้น

แม้ครูที่ดีจะแสดงบทบาทในฐานะที่เป็นเพื่อนร่วมเรียนซึ่งสามารถให้คำแนะนำในแง่มุมต่างๆ แก่นักเรียนได้อย่างชัดเจนก็ตาม แต่ภารกิจในการเรียนรู้จะต้องเป็นของผู้เรียนแต่ละคนเอง ทุกคนจะต้องพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมกับตนเองในการทำความเข้าใจกับสาระสำคัญเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเองเสมอ หน้าที่สำคัญของครูจึงอยู่ที่การเข้าไปทำความเข้าใจสาระสำคัญนั้นๆ และช่วยปรับแก้ไขการคิดของผู้เรียนแต่ละคน โดยเสนอคำถามที่จะทำให้เกิดการคิดแบบใหม่ หาวิธีแก้ปัญหาแบบใหม่ๆ และทำให้ผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์ที่จะคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

1.4 การแลกเปลี่ยนความคิดในสภาพที่อบอุ่นและเป็นมิตร

การกระตุ้นให้เกิดการพูดคุยถึงกระบวนการคิด การแก้ไขความผิดพลาดที่พบ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองและนำมาเปิดเผยได้ พูดคุยกันได้อย่างตรงไปตรงมา ไม่ต้องเกรงจะถูกตำหนิติเตียนหรือล้อเลียน จึงเป็นโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง

และชัดเจนในการขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นเมื่อมีความจำเป็น และเมื่อสามารถพูดขอความช่วยเหลือได้ชัดเจนแล้ว ผู้ที่จะให้ความช่วยเหลือก็ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ชำนาญการที่จะต้องได้รับการฝึกมาเป็นพิเศษเสมอไป เมื่อใช้ Logo ในห้องเรียนนักเรียนทุกคนควรจะได้รับประสบการณ์ให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอยู่ตลอดเวลา เปิดโอกาสให้มีการนำเสนอผลงานและกระบวนการคิดของแต่ละคนอย่างเปิดเผย ครูและนักเรียนมีความเชื่อตรงต่อกัน กล่าวคือว่าตนเองยังไม่รู้เรื่องใด สิ่งใดที่รู้แล้ว ซึ่งจะทำให้เส้นแบ่งระหว่างครูและนักเรียนค่อย ๆ จางหายไปในกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน เช่นนี้

นอกจากนั้นแล้วการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันยังจะช่วยทำให้นักเรียนที่มีความถนัด มีความสามารถแตกต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างกลมกลืน เนื่องจากมีโอกาสพัฒนาภาษาที่ใช้สำหรับกล่าวถึงกระบวนการคิดที่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้ และสามารถนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มาจัดเสียใหม่ให้อยู่ในลักษณะภาษาที่สื่อความเข้าใจกันได้ จึงเป็นความหวังว่าการเรียนรู้ร่วมกันโดยไม่แบ่งแยกสาขาวิชาจะเกิดขึ้นได้จริง

1.5 การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

การเรียนรู้ที่เกิดจากการลองผิดลองถูกไปจนกว่าจะพบวิธีที่ถูกต่อนั้น เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลามาก สิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น คือ 1) การสะท้อนความคิดของตนเอง

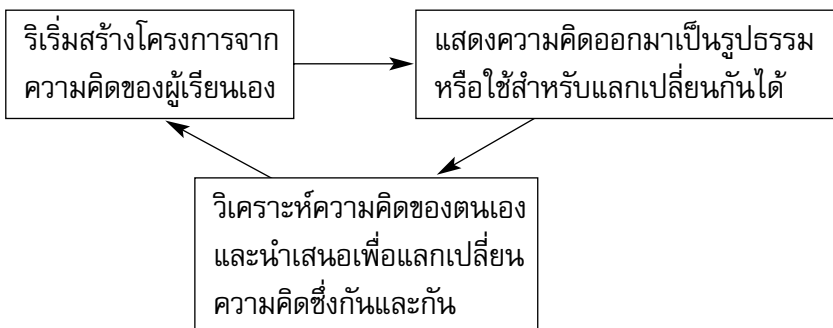
อยู่เสมอ โดยต้องรู้จักใช้ความคิดควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง พูดอธิบายกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง และวิเคราะห์พฤติกรรมและการแก้ปัญหาของตนเอง 2) จัดบันทึกกระบวนการเรียนรู้ของตนเองไว้ นำเสนอเพื่อวิเคราะห์ตนเองและแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ รับฟังข้อเสนอแนะและนำไปปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เป็นวงจรเช่นนี้อยู่เสมอ ก็จะเป็นการช่วยฝึกความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง การจัดบันทึกจะช่วยลดการแก้ไขข้อผิดพลาดที่ได้รับประสิทธิภาพได้

1.6 ความต่อเนื่องในการพัฒนาโครงการ

การช่วยให้นักเรียนได้สำรวจ ทดลอง เพื่อสร้างความเข้าใจสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง จนกลายเป็นผู้เชี่ยวชาญในการเรียนรู้ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในตนเอง สามารถรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองได้นั้นจำเป็นต้องใช้เวลานานและได้รับการสนับสนุนอย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง นักเรียนจึงควรได้รับการสนับสนุนให้คิดทำโครงการต่อเนื่องระยะยาว เพื่อจะได้มีโอกาสสร้างความเข้าใจในสาระสำคัญของวิชาต่างๆ ได้ลึกยิ่งขึ้นเป็นลำดับ พัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดและผลงานกับผู้ที่มีใจทั้งในและนอกห้องเรียน โดยเฉพาะในกรณีที่มีบริการ Internet เรียนรู้วิธีการจัดการให้ทุกอย่างเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด และที่สำคัญคือจะนำไปสู่ผลระยะยาวคือการพัฒนาปรัชญาชีวิตที่เต็มไปด้วยการเรียนรู้อย่างเข้มข้นตลอดชีวิต

วงจรการเรียนรู้และแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

จากที่กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับนั้นอาจสรุปได้ว่าการเรียนรู้มีวงจรซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนที่สำคัญดังแผนผังข้างล่างนี้



องค์ประกอบแรกคือ **การริเริ่มของผู้เรียนที่จะคิดและเลือกสิ่งที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง** ผู้เรียนควรจะได้รับสนับสนุนให้มีโอกาสในการคิดสร้างโครงการที่น่าสนใจและมีความหมายสำหรับตนเอง ใช้ความคิดของตนเองเป็นพื้นฐานสำคัญในการตัดสินใจเลือก ในระยะแรกอาจจะใช้เวลามากสำหรับการพิจารณากำหนดเป้าหมายและแนวทางในการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจจะเป็นเพียงการกำหนดเค้าโครงไว้กว้างๆ ก่อน แล้วค่อยๆ ปรับเปลี่ยนให้มีลักษณะเฉพาะมากขึ้นเมื่อมีประสบการณ์เพิ่มขึ้นเป็นลำดับไป

องค์ประกอบส่วนที่สองคือ **หาวิธีการนำเสนอความคิดออกมาเป็นรูปธรรมหรือใช้สำหรับการแลกเปลี่ยนกับผู้อื่นได้โดยสะดวก** ถ้าหากมีเครื่องมือซึ่งสามารถเชื่อมโยงความคิดที่มีอยู่แล้วกับความคิดใหม่ๆ เข้าด้วยกันได้อย่างกลมกลืนก็จะช่วยทำให้กิจกรรมต่างๆ ที่ปฏิบัติอยู่มีความหมายสำหรับผู้เรียนแต่ละรายมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การเกิดแรงบันดาลใจ และความรู้สึกรับผิดชอบที่จะทำกิจกรรมเหล่านั้นให้บรรลุผลตามที่กำหนดด้วยตนเอง ไม่ต้องอาศัยแรงกระตุ้นจากภายนอกอยู่ตลอดเวลา ครูจึงควรพิจารณาให้ความสำคัญเรื่องการจัดทำ หรือพัฒนาเครื่องมือที่เหมาะสมให้กับผู้เรียนเป็นพิเศษ

องค์ประกอบที่สามคือ **การจัดเวลาสำหรับให้ผู้เรียนหยุดคิดวิเคราะห์ความคิดของตนเองเป็นระยะๆ** แล้วนำเสนอให้ผู้เรียนคนอื่นๆ และครูรับทราบอย่างเปิดเผยและชัดเจน เพื่อจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนความคิดที่มีตั้งแต่เริ่มโครงการไปก็ได้หรือทำให้ความคิดแต่แรกมีความกระจ่างชัดเจนยิ่งขึ้น

เมื่อความคิดเปลี่ยนแปลงไปผลงานที่เป็นรูปธรรมของความคิดก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย และเมื่อมีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในการคิดของตนเองอีกครั้ง ตลอดจนการได้รับข้อเสนอแนะต่างๆ จากการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างกันก็จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงความคิดต่อไปอีก **เป็นวงจรเช่นนี้ต่อเนื่องไปไม่มีที่สิ้นสุดและค่อยๆ มีพลังเข้มแข็งยิ่งขึ้น กลายเป็นแรง**

ผลักดันให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีการปรับปรุงแก้ไขตนเองไปตลอดเวลา และเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ไปพร้อมกับสาระสำคัญของเนื้อหาวิชาการด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งนับได้ว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิตนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม สภาพการเรียนรู้เช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ก็โดยมีครูที่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดีและให้การสนับสนุนผู้เรียนทุกคนในวงจรการเรียนรู้ดังที่กล่าวแล้วอย่างเต็มที่ มีบรรยากาศของการทำงานร่วมกันอย่างอบอุ่น เป็นมิตร มีความเต็มใจที่จะแสดงความคิดและให้ข้อเสนอแนะซึ่งกันและกันอย่างเปิดเผยและจริงใจอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งมีเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการแสดงความคิด ซึ่งมีเงื่อนไขให้ต้องใช้ความคิดและการแก้ไขปัญหาอย่างจริงจังและต่อเนื่องในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเป็นลำดับ

เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระในการสร้างโครงการตามความสนใจของตนเอง ดังนั้นสิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนคิดและลงมือปฏิบัติก็จะแตกต่างกันไป แม้ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างเดียวกัน เช่น อยู่ในห้องเรียนเดียวกัน ในกลุ่มเดียวกัน ก็ตาม แต่ละคนไม่จำเป็นต้องปรับความคิดและโครงการของตนเองให้เหมือนกับคนอื่น ๆ เสมอไป แต่การแสดงความคิดและผลงานของตนเองให้คนอื่น ๆ รับทราบและร่วมพิจารณาให้ข้อเสนอแนะนั้นก็เป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันได้ โดยที่ยังมีการ

ยอมรับความแตกต่างในความคิดและผลงานปรากฏอยู่และได้รับการสนับสนุนให้กระทำต่อไป ไม่เน้นการแข่งขันโดยอาศัยเกณฑ์ตัดสินอย่างเดียวกัน ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนก็จะมีโอกาสพัฒนาเอกลักษณ์ของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ชื่นชมในผลสำเร็จของตนเองได้โดยไม่ต้องคอยพะวงว่าความแตกต่างไปจากคนอื่น ๆ จะกลายเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องและถูกปรับแก้ไขให้เหมือนกับคนอื่น ๆ ในที่สุด จึงเป็นโอกาสในการสร้างนิสัยการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกันในสังคมโดยที่มีการยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างจริงใจ อันจะกลายเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการดำรงตนในฐานะที่เป็นพลเมืองในระบบประชาธิปไตย ซึ่งคนที่มีความคิดความเห็นที่แตกต่างกันสามารถปรับตัวเข้าหากันได้โดยไม่ต้องเสียเอกลักษณ์และภูมิปัญญาของตนเอง และสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุข

ในกรณีของการใช้ MicroWorlds Logo เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ แสดงให้เห็นตัวอย่างของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรการเรียนรู้ดังที่กล่าวแล้ว ดังแผนผังต่อไปนี้



แนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เช่นนี้สอดคล้องกับสิ่งที่ John Dewey ได้เสนอไว้ (Dewey, 1997) นั่นคือล้าพั้งแต่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ที่สนใจอย่างอิสระเท่านั้นอาจจะมิได้เป็นหลักประกันของการจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ แรงกระตุ้นภายใน เป็นสิ่งสำคัญที่ก่อให้เกิดการอยากรู้อยากเห็นที่ควรจะได้นำมาประกอบเข้ากับความสามารถในการสังเกต การรวบรวมข้อมูลในแง่มุมมองต่างๆ และการตัดสินใจว่าผลต่อเนื่องของความต้อการ เช่นนั้นจะเป็นอย่างไร เมื่อมีเหตุผลเพียงพอแล้วก็ค่อยกำหนดแผนปฏิบัติการและลงมือปฏิบัติ จากนั้นจึงหยุดคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนกรอบความคิดของตนเองต่อไป เช่นนี้แล้วก็จะทำให้ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ มีคุณค่าในแง่การศึกษาอย่างสมบูรณ์

การเรียนรู้ในระดับที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่น การเรียนรู้วิธีการที่จะทำให้องค์กรที่บุคคลแต่ละคนเป็นสมาชิกอยู่นั้นกลายเป็น **องค์กรแห่งการเรียนรู้** (learning organization) (Senge, et.al., 1994) ก็อาศัยแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้ดังที่กล่าวแล้วเช่นกัน องค์กรแห่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยการที่สมาชิกในองค์กรช่วยกันสร้างสิ่งที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ตระหนักถึงและยอมรับในความคิดและความฝันหรือที่เรียกว่าวิสัยทัศน์ของสมาชิกแต่ละคนไปพร้อมกัน จนองค์กรสามารถจัดการกับปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและมีการลงทุนสร้างความพร้อมที่จะจัดการกับสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตไว้ด้วย

การพัฒนาบุคลากรในองค์กรทั้ง 5 ด้านต่อไปนี้จะส่งผลทำให้สมาชิกแต่ละคนกลายเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตในกระบวนการพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่อง ไม่มีวันจบสิ้น

ประการแรก ความสามารถส่วนบุคคล (personal mastery) ได้แก่การเรียนรู้ที่จะขยายขอบเขตความสามารถส่วนบุคคลเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานที่องค์กรต้องการมากที่สุด และสร้างสภาพแวดล้อมขององค์กรซึ่งกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนพัฒนาตนเองไปสู่เป้าหมายและแผนงานที่ตกลงเลือกสรรร่วมกัน

ประการที่สอง การตรวจสอบความคิดภายใน (mental models) เป็นการนำสิ่งที่อยู่ภายในตนเองออกมาวิเคราะห์ ตรวจสอบ สร้างความเข้าใจให้กระจ่างขึ้นอย่างต่อเนื่อง และปรับปรุงภาพพจน์ของสิ่งต่างๆ ที่แต่ละคนเก็บไว้ภายในตนเอง รวมทั้งนำมาพิจารณาดูว่าสิ่งเหล่านี้มีผลในการกำหนดแนวการตัดสินใจและการกระทำของแต่ละบุคคลเพียงใด

ประการที่สาม วิสัยทัศน์ร่วม (shared vision) เป็นการสร้างความรู้สึกร่วมรับผิดชอบขึ้นในกลุ่ม โดยการสร้างภาพของอนาคตที่ต้องการสร้างสรรค์ขึ้นร่วมกัน รวมทั้งหลักการและแนวปฏิบัติซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการก้าวไปสู่วิสัยทัศน์ร่วมนั้น

ประการที่สี่ การเรียนรู้เป็นทีม (team learning) เป็นการปรับปรุงทักษะในการสนทนาและการคิดร่วมกัน เพื่อให้กลุ่มพัฒนาความสามารถได้มากกว่าผลรวมของความสามารถของแต่ละบุคคล ได้อย่างมั่นใจ

ประการที่ห้า การคิดเชิงระบบ (system thinking) เป็นวิธีการคิดและการใช้ภาษาเพื่อการอธิบายและทำความเข้าใจเกี่ยวกับพลังและความสัมพันธ์ที่ก่อให้เกิดรูปแบบพฤติกรรมต่างๆ ขึ้นในระบบ ช่วยให้เห็นวิธีการที่จะเปลี่ยนแปลงระบบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และปฏิบัติการในลักษณะที่สอดคล้องกับระบบที่ใหญ่กว่าได้อย่างกลมกลืน

การปฏิบัติตามเทคนิคดังกล่าวจะกระตุ้นให้เกิดวงจรของการเรียนรู้ในระดับลึกขององค์กร และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในองค์กรอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีความซับซ้อนไปกว่าการเรียนรู้ในระดับบุคคลดังที่กล่าวมาแล้วโดยลำดับ

2. เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการส่งเสริมการเรียนรู้

เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism ในปัจจุบันมีอยู่เป็นจำนวนมาก (ดูรายละเอียดที่ <http://www.media.mit.edu/Projects/papert> - The Future of Learning และ Mitchel Resnick: Technologies for Lifelong Kindergarten, 1998) แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะที่ Seymour Papert และคณะผู้เชี่ยวชาญจาก MIT ได้นำมาถ่ายทอดให้กับบุคลากรของหน่วยทดลองในโครงการ Lighthouse เท่านั้น

2.1 MicroWorlds Logo: ใช้ “เต่า” แสดงความคิดของตนเอง

Seymour Papert ได้กล่าวถึงที่มาของการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า Logo ในช่วงทศวรรษ 1960 ไว้ในหนังสือ The Children's Machine (1993) ว่าเป้าหมายในระยะแรกคือการสร้างภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับความต้องการ และความสามารถของผู้ใช้ที่อายุน้อย โดย Seymour Papert (ซึ่งในขณะนั้นทำงานอยู่ที่ MIT และเป็นທີ່ปรึกษาให้กับ Wally Feverzeig หัวหน้างานเทคโนโลยีทางการศึกษาของบริษัท Bolt, Beranek, and Newman ซึ่งเป็นบริษัทที่พยายามเสนอให้มีการสอนภาษาคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเป็นกลุ่มแรกๆ) และคณะทำงานของบริษัท Bolt Beranek and Newman ได้ร่วมกันพัฒนาขึ้น ใช้เวลา 1 ปี จึงได้ภาษา Logo รุ่นแรก แล้วได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมต้นและกำหนดเป้าหมายว่าจะนำไปใช้กับนักเรียนที่มีระดับอายุต่ำลงเมื่อมีการพัฒนาเทคนิคการสอนและพัฒนาภาษาให้ดีขึ้นแล้ว



เต่ากลายเป็นตัวหนอนบนหน้าจอ
MicroWorlds Logo

สัญลักษณ์ประจำภาษา Logo คือ “เต่า” ซึ่งสร้างขึ้นด้วยความคิดในการจัดหาสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีอยู่จริงในโลกของเราที่เด็กๆ สามารถนำมาใช้ในการคิดคำนวณสิ่งที่เป็น

กายภาพเหมือนกับการเดินหรือการวาดภาพได้ ในระยะแรกนั้น “เต่า” เป็นหุ่นยนต์สี่เหลี่ยมมีล้อเคลื่อนที่ไปมาบนพื้นได้ มีขนาดใหญ่อาจจะเท่ากับตัวเด็กเลยก็เดี๋ย มีสายสัญญาณต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่อยู่แยกจากตัวเต่า เด็ก ๆ สามารถเขียนคำสั่งภาษา Logo ให้เต่าเคลื่อนที่ไปมาได้ตามต้องการ ต่อจาก “เต่า” ที่เคลื่อนที่บนพื้นก็มี “เต่า” ที่เคลื่อนที่อยู่เฉพาะในจอคอมพิวเตอร์ คือกลายร่างจากหุ่นยนต์เป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วกว่าเดิม วาดเส้นที่มีสีเส้นสดใสได้มากกว่าเดิม ในระยะหลังก็กลายร่างจนดูเป็นรูปเต่าจริง ๆ ดังปรากฏใน Logo รุ่นที่พัฒนาขึ้นมาในระยะต่อ ๆ มา และมีชื่อเรียกที่ต่างกันไป เช่น MicroWorlds Logo, SuperLogo, OpenLogo, MW Logo และ StarLogo เป็นต้น

จากการทดลองใช้ในระยะแรกนั้นก็ปรากฏผลหลายประการคือ เด็ก ๆ ชอบเล่นกับเต่า ประการที่สองเด็กเป็นผู้ควบคุม เป็นผู้สั่งการให้เต่าทำตามคำสั่งของตนเอง ประการที่สามทำให้มีการสร้างสรรค์ผลงานได้มาก และประการที่สี่คือเต่านำไปสู่การค้นพบทางคณิตศาสตร์ว่าคำสั่ง เดินหน้า (forward) และเลี้ยวขวา (right) เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างงานได้และเมื่อนำมาผสมกันเข้าก็สามารถสร้างรูปทรงต่าง ๆ ได้มากมาย

การที่เด็ก ๆ สั่งเต่าให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางต่าง ๆ ได้นั้นทำให้เกิดการเรียนรู้เรขาคณิตได้อย่างแท้จริง แต่มิใช่เรขาคณิตที่ใช้สอนกันอยู่ในโรงเรียนโดยทั่วไป ซึ่ง Seymour Papert เรียกว่า

Turtle Geometry ในการเรียนเรขาคณิตแบบนี้เด็กๆ จะได้แก้ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง มองเห็นข้อผิดพลาดและผลสำเร็จเกิดขึ้นได้ ตลอดเวลาและเป็นไปได้อย่างรวดเร็วในขณะที่กำลังสร้างผลงาน มี โอกาสถามตนเองหรือคนอื่น ๆ ได้ว่าข้อผิดพลาดเหล่านั้นเกิดได้ อย่างไรและจะแก้ไขได้อย่างไร มองเห็นผลงานของตนเองค่อยๆ ก้าวไปสู่เป้าหมายที่แต่ละคนกำหนด การเคลื่อนที่ของเต่าจึงเป็น สิ่งแสดงความคิดของเด็กให้ปรากฏ เด็กจึงคิดและพูดถึงความคิด ของตนเองได้ชัดเจน สามารถจำลองแบบการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้ นำความคิดของคนอื่นมาดัดแปลงใช้ได้ คอมพิวเตอร์จึงกลายเป็น เครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดการคิดและการเรียนรู้ที่แตก ต่างกันไปในเด็กแต่ละคน แม้จะนั่งทำงานอยู่ในห้องเดียวกันก็ตาม

ด้วยเหตุนี้เอง “เต่า” จึงเป็นสื่อช่วยคิดที่มีคุณค่า ทางการศึกษาแบบหนึ่ง เด็กๆ สามารถใช้เต่าแสดงความคิด ซึ่งเป็นนามธรรมของตนเองออกมาเป็นรูปธรรมในขณะ ทำโครงการที่ตนเองสนใจได้ และสามารถสมมุติตนเองเป็น เต่า เล่นกับเต่า ซึ่งเป็นการนำตนเองเข้าไปอยู่ในเรื่องที่กำลังเรียนรู้ได้ ซึ่งเป็นวิธีการที่นักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์จำนวนมากใช้ในการศึกษาวิจัย เต่าจึงเป็นตัวเชื่อมโยงตัวเด็กเองเข้ากับเนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรม ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องส่วนตัวและจะต้องรับผิดชอบด้วยตนเอง

ในปัจจุบันสถานศึกษาที่เป็นเครือข่ายโครงการ Lighthouse ใช้ MicroWorlds Logo ของบริษัท Logo Computer System เป็น

เครื่องมือพื้นฐาน รายละเอียดเกี่ยวกับคำอธิบายคำสั่งพื้นฐานของ MicroWorlds Logo และตัวอย่างโครงการที่สร้างด้วย software นี้ ปรากฏในเอกสารบทที่ 8 คำอธิบายและตัวอย่างวิธีการใช้ดูได้จาก บทที่ 3 ในหนังสือ Mindstorms ของ Seymour Papert

2.2 LEGO-Logo: สร้างหุ่นยนต์เล่นด้วยตนเอง

LEGO นั้นเป็นของเล่นสำหรับเด็กที่แพร่หลายมากทั้งใน ยุโรปและอเมริกามาเป็นเวลานานแล้ว ต่อมาคณะนักวิจัยของ MIT ได้สร้างชิ้นส่วนเพิ่มเติม เช่น เกียร์ สายพาน มอเตอร์ และ sensor ชนิดต่างๆ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่เรียกว่ากล่องใส่คำสั่ง (programmable brick หรือ Logo brick) ซึ่งเมื่อนำไปประกอบเข้ากับสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างด้วย LEGO แล้วก็จะกลายเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถควบคุมการทำงานด้วยภาษา Logo นั้นเอง

ขั้นตอนการใช้งาน LEGO-Logo เริ่มต้นโดยผู้เรียน ออกแบบสร้างรถยนต์หรือสิ่งอื่นๆ ตามความสนใจ ซึ่งสามารถ ทำได้ง่ายๆ หรือจะประกอบชิ้นงานตามแบบก่อนก็ได้ ต่อไปจึง



ร่วมมือกันประกอบรถด้วยอุปกรณ์ LEGO

พยายามสร้างชิ้นงานที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น และทดสอบการทำงานของกลไกต่างๆ ว่าเป็นไปตามที่กำหนดมากน้อยเพียงใดและปรับแก้ไขตามต้องการ ขึ้นต่อไป

คือติดตั้ง sensor แบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น light sensor หรือ touch sensor เป็นต้น และเขียนคำสั่งด้วยภาษา Logo ที่ปรับให้เหมาะสมกับงานสร้างหุ่นยนต์แล้ว หรือภาษาที่ปรับปรุงขึ้นใหม่สำหรับ LEGO-Logo ในรุ่นที่พัฒนาขึ้นใหม่ในระยะหลัง จากนั้นจึงถ่ายคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ลงในกล่องใส่คำสั่ง ทดสอบการทำงาน และปรับแก้ไขจนได้ผลตามที่ต้องการ **การทำโครงการสร้างหุ่นยนต์เช่นนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน**

Martin (1990) รายงานผลการทดลองใช้ LEGO-Logo กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 คน ของโรงเรียน Hennigan ในรัฐแมสซาชูเซต เป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตลอดปีการศึกษา ปรากฏว่าเมื่อใช้กล่องใส่คำสั่งในการสร้างหุ่นยนต์รูปเต่าซึ่งมี touch sensors ติดไว้ด้านหลัง เมื่อหุ่นยนต์วิ่งไปชนสิ่งใดเข้าก็ให้ถอยหลังและปรับทิศทางการเลี้ยวก่อนที่จะเดินหน้าต่อไป ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการเปิด-ปิดมอเตอร์ ซึ่งทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนไหวในทิศทางต่างๆ ได้ตามต้องการ เข้าใจการทำงานของเกียร์ขนาดต่างๆ และผลที่เกิดขึ้นกับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เข้าใจวิธีการทำงานร่วมกันระหว่าง sensor มอเตอร์ และกล่องใส่คำสั่ง นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น คิดเปรียบเทียบกับหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นนั้นเป็นสัตว์เลี้ยงของตนมากกว่าที่จะเป็นหุ่นยนต์ธรรมดา และเล่นกับสัตว์เลี้ยงตัวใหม่ของพวกเขาได้อย่างสนุกสนาน

Resnick และ Ocko (1990) ชี้ให้เห็นว่า LEGO-Logo เป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับส่งเสริมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนออกแบบ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาและเป้าหมายของการออกแบบนั้นไม่ได้มีโครงการที่ชัดเจนแน่นอน ดังนั้นการกำหนดได้ว่าปัญหาคืออะไร มีขอบเขตแค่ไหน จึงถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบด้วย นอกจากนั้นแล้ววิธีการแก้ไขปัญหาในการออกแบบยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนคือไม่อาจกำหนดได้แน่นอนว่าจะต้องใช้วิธีการใดจึงจะบรรลุผลแน่นอน อีกประการหนึ่งแทนที่จะมุ่งหาคำตอบที่ดีที่สุด (optimal solutions) นักออกแบบจะมุ่งหาคำตอบที่พอใจที่สุด (satisfying solutions) ภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ในขณะนั้น กิจกรรมการออกแบบนั้นนับได้ว่าเป็น หัวใจสำคัญของวิชาการหลายสาขา เช่น สถาปัตยกรรมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

ในขณะที่นักเรียนออกแบบสร้างหุ่นยนต์ด้วย LEGO-Logo นั้นก็จะเป็นโอกาสให้เรียนรู้สาระสำคัญบางเรื่องในวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าจะเป็นเรื่องใหม่ หรือเป็นเรื่องที่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนมาก่อนก็ตาม เช่น นักเรียนที่เคยมีปัญหาในการเรียนมาก่อนก็สามารถออกแบบสร้างหุ่นยนต์และแสดงทักษะทางเครื่องกลได้เป็นอย่างดี มีกรณีตัวอย่างหนึ่งคือนักเรียนได้สร้างรถด้วย LEGO ขึ้นมาแล้วปล่อยให้วิ่งลงเนินที่สร้างขึ้นไว้ในห้องเรียน แล้วเกิดความคิดขึ้นมาว่าทำอย่างไรรถของตนเองจึงจะวิ่งไปได้ไกลที่สุด ต่างคนต่างลงมือวัดระยะทางที่รถของตนเองวิ่งห่างออกไปจากเนิน หลังจากนั้นทำการปรับแบบ

รถใหม่เพื่อให้วิ่งไถลออกไปได้อีก ระหว่างที่นักเรียนที่ทำการแก้ไข นักวิจัยก็ชวนให้ช่วยกันดูว่ามีส่วนใดที่มาเสียดกัน เช่น เกียร์กับ เกียร์ เพลา กับ สายพาน เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้รถวิ่งลงเนิน ไม่ได้ไถลตามต้องการ ในไม่ช้านักเรียนก็หันมาถกเถียงกันเรื่องของ แรงเสียดทาน (friction) กับนักวิจัยและเพื่อนในกลุ่ม มีนักเรียนคนหนึ่งแกะชิ้นส่วนออกจากตัวรถของตนเอง และอธิบายว่าการที่รถมีน้ำหนักมากทำให้ทุกอย่างเกิดเบียดกันจนแน่น และเกิดแรงเสียดทานมากด้วย ซึ่งเป็นคำอธิบายที่ถูกต้องด้วย ต่อมาเมื่อเขาหันไปสร้างหุ่นยนต์ชนิดอื่นๆ แล้วยังนำเรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในการอธิบายและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของสิ่งอื่นๆ ที่เขาสร้างขึ้นมาใหม่อีกด้วย แม้ว่าเรื่องแรงเสียดทานจะมีใช่เป็นของใหม่สำหรับนักเรียนก็ตาม แต่การสร้างหุ่นยนต์ด้วย LEGO-Logo ก็เป็นเงื่อนไขที่ทำให้นักเรียนคิดถึงเรื่องนี้ในขณะที่ลงมือทำงานที่มีความหมายสำหรับตนเอง หรือกล่าวได้ว่าเรื่องแรงเสียดทานมีความเกี่ยวข้องกับงานที่กำลังทำอยู่ จึงมีความสนใจที่จะทำความเข้าใจให้ชัดเจนและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ นอกเหนือไปจากงานที่กำลังทำอยู่ได้

จากประสบการณ์การใช้ LEGO-Logo ในหน่วยทดลองของโครงการ Lighthouse ปรากฏว่ากลุ่มผู้เรียนซึ่งเป็นนักเรียนประถมศึกษา นักศึกษามหาวิทยาลัย และครู ให้ความสนใจเป็นอย่างดี ได้เรียนรู้จากการสัมผัสสื่อที่ใช้ช่วยคิดด้วยมือของตนเอง และสามารถออกแบบสิ่งที่ต้องการสร้างได้อย่างหลากหลายตาม

ต้องการ อย่างไรก็ตามด้วยเหตุที่อุปกรณ์มีราคาค่อนข้างสูง การนำไปใช้ในการฝึกอบรมผู้เรียนจึงยังไม่ยังไม่แพร่หลายเท่ากับ MicroWorlds Logo ในระยะต่อไปหากมีการจัดประกวดการสร้างหุ่นยนต์ด้วยอุปกรณ์ LEGO แพร่หลายไปตามภูมิภาคต่างๆ ประกอบกับมีครูและผู้ปกครองที่เข้าใจในคุณค่าของเทคโนโลยีชนิดนี้เพิ่มขึ้นก็จะเป็นการช่วยสนับสนุนให้มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย

2.3 Photo Journalism หรือ Camera Journalism: แสดงความคิดและเรื่องราวต่างๆ ด้วยภาพ

เทคโนโลยีนี้ศาสตราจารย์ Gloriana Davenport และคณะจาก MIT Media Lab ได้นำมาใช้ในการอบรมนักเรียนที่ศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอเมืองเชียงรายเป็นครั้งแรกเมื่อเดือนมีนาคม 2541 และอบรมเจ้าหน้าที่และครูของหน่วยทดลองโครงการ Lighthouse ที่ศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอเมืองลำปางอีกครั้งหนึ่ง เมื่อเดือนมกราคม 2542



ฝึกใช้กล้องดิจิทัลถ่ายภาพ

จุดประสงค์สำคัญในการอบรมคือการใช้กล้องดิจิทัลเป็นเครื่องมือในการถ่ายภาพออกมาเพื่อใช้เป็นสื่อสะท้อนความคิด และเล่าเรื่องต่างๆ มิใช่เป็นแต่เพียงการบันทึกเหตุการณ์เท่านั้น การใช้กล้องดิจิทัลจะช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรม

สามารถทดลองถ่ายภาพ ลบภาพ ถ่ายซ้ำ ถ่ายผลงานลงในคอมพิวเตอร์ และจัดการตกแต่งภาพด้วย software ต่างๆ ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีคุณภาพดีพอสมควร แม้จะมีได้เป็นผู้เชี่ยวชาญหรือได้รับการฝึกอบรมเฉพาะในเรื่องการถ่ายภาพมาก่อนก็ตาม กิจกรรมสำคัญในการอบรมพอสรุปได้ดังนี้

ขั้นแรก เป็นการแนะนำการใช้กล้องดิจิทัล และฝึกการถ่ายภาพเริ่มต้นด้วยภาพคน โดยอาจลัดกันถ่ายภาพผู้ที่เข้าร่วมการอบรมนั่นเอง ถ้ามีเวลาพอก็ออกไปถ่ายภาพทิวทัศน์ และภาพการเคลื่อนไหว

ลำดับต่อมา นำภาพที่ถ่ายไว้ใส่ลงในคอมพิวเตอร์ เพื่อเสนอผลงานต่อกลุ่ม พร้อมกับชี้ให้เห็นว่า แต่ละภาพที่ถ่ายมาต้องการสื่อเรื่องอะไร มีส่วนใดที่ยังต้องปรับแก้ไขต่อไป วิทยากรจะค่อยๆ สอดแทรกความรู้เรื่องแสง เงา และเทคนิคการถ่ายภาพให้สื่อความหมายในขณะที่น่าเสนอผลงานด้วยตามโอกาสอันสมควร รวมทั้งสนับสนุนให้ผู้เข้ารับการอบรมช่วยกันให้ข้อเสนอแนะในปรับปรุงการถ่ายภาพของแต่ละคน โดยไม่เป็นการทำลายแบบ (style) การถ่ายภาพที่แต่ละคนควรจะมีเป็นของตนเอง

หลังจากนั้น เป็นการนำตัวอย่างภาพถ่ายจากสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ มาให้ผู้เข้ารับการอบรมดู ให้แต่ละคนเลือกภาพที่ตนเองชอบแล้วให้อธิบายเหตุผลให้กลุ่มฟัง และอาจช่วยกันตั้งชื่อภาพด้วยหากมีเวลาพอ เพื่อเป็นการฝึกการวิเคราะห์ความหมายที่ภาพสื่อออกมาให้ผู้ชมได้รับรู้

กิจกรรมต่อไปคือการแบ่งผู้เข้ารับการอบรมออกเป็นกลุ่มย่อย แล้วให้ร่วมกันคิดกำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะออกไปถ่ายภาพ เลือกสถานที่และเวลาที่จะออกไปถ่ายภาพ เน้นเรื่องการสื่อความหมายด้วยภาพให้มีความชัดเจน เฉพาะเจาะจง ไม่ใช่เป็นการใช้กล้องเพื่อความสนุกสนานโดยไม่มีเป้าหมายที่แน่นอน แล้วนำกล้องออกไปถ่ายภาพ และศึกษาข้อมูล พยายามให้สมาชิกกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการคิดและถ่ายภาพ

ในช่วงเวลาที่กลุ่มจัดไว้สำหรับออกไปถ่ายภาพนั้นก็อาจจัดอบรมการใช้ software จัดการภาพ เช่น Photoshop เพื่อทำให้ภาพที่จะเก็บไว้ใช้ต่อไปมีขนาดเล็กลงแต่ยังคงมีคุณภาพสูง สำหรับผู้ที่ยังไม่ได้ถ่ายภาพด้วย

เมื่อแต่ละกลุ่มถ่ายภาพได้ตามต้องการแล้วก็นำมาถ่ายลงในคอมพิวเตอร์ ช่วยกันคัดเลือกภาพที่เหมาะสมไว้จำนวนไม่มากนัก (ประมาณ 5-8 ภาพ) แล้วตั้งชื่อภาพให้มีความหมาย โดยอาจกำหนดชื่อเพิ่มข้อมูลเก็บภาพที่ระบุชื่อผู้ที่ปรากฏในภาพ สถานที่ถ่ายภาพ วัน-เวลาที่ถ่ายภาพ และสาระสำคัญของภาพไว้ด้วยก็จะทำให้การเรียกภาพมาใช้ในภายหลังสะดวกขึ้น

เป็นที่น่าสังเกตว่าการเลือกภาพให้เหลือตามจำนวนที่กำหนดนั้นไม่ถนัดนัก เนื่องจากผู้ถ่ายภาพยังไม่มีประสบการณ์ที่ต้องการสื่อความหมายเรื่องอะไร ประสบการณ์นี้สอนให้รู้ว่าไม่มีใครสร้างผลงานดีเยี่ยมตั้งแต่ครั้งแรกเลยทีเดียว ต้องอาศัยประสบการณ์ในการร่วมกันคิดร่วมกันทดลองในกลุ่ม จะต้องเรียนรู้การปรับ

ความคิดเข้าหากันให้ได้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานที่ดีในการพัฒนาความ
พร้อมที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นต่อไป

ต่อจากนั้น ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน ซึ่งได้แก่ภาพที่คัด
เลือกไว้ พร้อมกับอธิบายถึงเหตุผลในการเลือกภาพ และสิ่งที่
ต้องการสื่อจากภาพที่คัดเลือกนั้น เปิดโอกาสให้ทุกคนร่วมกัน
แสดงความคิดเห็น ให้กำลังใจ ชมเชยผลงาน ในบรรยากาศที่เป็น
กันเอง

เพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงานให้กว้างขวาง แต่ละกลุ่มจึงได้
รับมอบหมายให้ร่างแบบ web page ลงบนกระดาษ A4 แล้วนำ
เสนอต่อกลุ่มใหญ่เพื่อให้ช่วยกันพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้ปริมาณ
ภาพและข้อความมีความสมดุล และวิธีการนำเสนอหน้าสนใจ
สำหรับผู้เข้ามาชมผลงานทาง Internet

สุดท้ายคือแต่ละกลุ่มเสนอผลงานบน Internet ตามแบบที่
ปรับปรุงแก้ไขแล้ว โดยใช้ Netscape หรือ Pagemill หรือ soft-
ware อื่นๆ ตามต้องการ แล้วนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่และร่วมกันสรุป
บทเรียนที่ได้รับจากการอบรม

จากการอบรมที่ผ่านมาปรากฏว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความ
กระตือรือร้นและสนุกกับการออกไปถ่ายภาพ และสัมภาษณ์แหล่ง
ข้อมูลที่น่าสนใจ ได้เรียนรู้เทคนิคหลายอย่างผสมกัน เช่น เทคนิคการ
ถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล การตกแต่งภาพในคอมพิวเตอร์ การนำ
เสนอผลงานบน Internet และที่สำคัญคือได้ทำงานใกล้ชิดกับผู้
เชี่ยวชาญทางด้านนี้โดยตรง

สำหรับข้อพิจารณาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่าง Construction กับ Photo Journalism นั้น Gloriana Davenport ให้คำอธิบายว่าในการอบรมนี้เราใช้กล้องถ่ายรูปและคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเชื่อมโยงตาและสมองเข้ากับสิ่งที่อยู่ภายนอก สมองจะต้องคิดและมองเห็นความหมายของสิ่งต่าง ๆ และนำภาพที่ถ่ายมาสร้างเป็นเรื่องราวที่มีความหมายซึ่งสามารถสื่อให้คนอื่นเข้าใจได้ นั่นคือกล้องเป็นเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการ “สร้าง” เรื่อง (story) ที่มีความหมายทั้งสำหรับตนเองและคนอื่น เมื่อคนอื่นมองเห็นภาพที่เรานำมาผูกเป็นเรื่องขึ้นแล้วก็จะสร้างความหมายขึ้นมาในสมองของเขา ถ้าหากสามารถสร้างความหมายได้ตรงกันก็จะสามารถสื่อสารได้ตรงกันและชัดเจน อีกทั้งในกระบวนการสร้างเรื่องด้วยภาพที่เราถ่ายเองนั้นก็เหมือนกับวิธีการคิดของนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง คือมีการคาดหมายสิ่งที่จะเกิดขึ้น ลงมือกระทำ และปรับแก้ไขสิ่งที่ยังบกพร่องอยู่อย่างต่อเนื่อง สิ่งที่ปรับไปพร้อมๆ กันคือการกระทำในแต่ละขั้นตอนและความคาดหวังหรือเรื่องที่เรากำลังสร้างขึ้น ดังนั้นหน้าที่ของนักข่าว (Journalist) ก็คือการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในระดับที่ลึกขึ้นเป็นลำดับ มิใช่เพียงเท่าที่มองเห็นในขณะใดขณะหนึ่งเท่านั้น วิธีการที่จะนำไปสู่การบรรลุผลตามเป้าหมายนี้ได้ก็คือการลงมือศึกษาหรือสร้างเรื่องที่ตนเองสนใจขึ้นมา ถ้ามองตนเองในแง่มุมมองต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ เช่น สนใจเรื่องข้างก็อาจถามตนเองว่าเมื่อสภาพแวดล้อมการดำรงชีวิตของข้างเปลี่ยนแปลงไป จะเกิดอะไร

ขึ้นบ้าง การที่ช่างเข้ามาอยู่ใกล้ชิดกับคนและต้องทำหน้าที่อื่น ๆ มีผลต่อชีวิตของมันเป็นอย่างไร เช่น มีลูกน้อยลง ความแข็งแรงน้อยลง เป็นต้น การที่จะได้คำตอบเราก็จะต้องเข้าไปสอบถาม เผื่อดู สัมผัส ด้วยตนเองกับแหล่งข้อมูลต่างๆ อย่างใกล้ชิด แล้วถ่ายทอดผลการเรียนรู้ออกมาเป็นภาพหรือเขียนออกมาเป็นบทความ บางที่ช่างภาพและนักเขียนเรื่องอาจจะมิใช่บุคคลคนเดียวกัน แต่ก็สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างใกล้ชิด

การใช้ภาพแสดงความคิดก็คล้ายกับ LEGO-Logo
นั่นเอง ใน LEGO-Logo นั้นเมื่อเราต้องการแสดงการคิดก็ใช้ชิ้นส่วน LEGO มาประกอบเข้าด้วยกัน ปรับแก้ไขไปเรื่อยๆ จนกว่าสิ่งที่ประกอบและคำสั่งที่ควบคุมการทำงานนั้นสามารถแสดงผลได้ตามที่คิด การถ่ายภาพจึงเป็นเรื่องที่ต้องใช้ความคิด ต้องมีการปรับแก้ไขความคิดอยู่ตลอดเวลา จึงนับว่าเป็นเครื่องมือของการศึกษาได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะเยาวชนในช่วงอายุ 12 - 16 ปีจะมีความมั่นใจจะแสดงความคิด มั่นใจที่จะใช้กล้องได้ และมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งในระดับที่ลึกได้

การใช้กล้องแสดงเรื่องราวของสิ่งที่สนใจศึกษานั้นช่วยให้เกิดการเรียนรู้หลายสาขาวิชาด้วยกัน ที่เห็นได้ชัดที่สุดคือในเรื่องของแสง สามารถนำไปใช้ในการเรียนวิชาชีววิทยาด้วยการถ่ายภาพลำดับชั้นการเจริญเติบโตของพืชหรือสัตว์ที่แต่ละคนสนใจ นำภาพของนกหรือสัตว์ชนิดอื่นๆ ในอิริยาบถต่างๆ มาอภิปรายกัน เป็นต้น ใช้ศึกษาเรื่อง

องค์ประกอบของศิลปะ ฝึกหัดการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด รู้จักแบ่งปัน และเรียนรู้ร่วมกันในกระบวนการศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้เรายังอาจใช้ภาพเป็นโครงเรื่อง แสดงลำดับของเรื่องที่ต้องการแสดงให้ตนเองและผู้อื่นมองเห็นได้ชัดเจนอีกด้วย

2.4 วารสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Magazine/ Newspaper): ค้นหาความจริงและรับผิดชอบสร้างสรรค์คุณภาพผลงานร่วมกัน

Mike Best และ Marina Umaschi Bers จาก MIT ได้นำเทคโนโลยีนี้เข้ามาจัดการอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่และครูในโครงการ Lighthouse เป็นครั้งแรกที่ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอแม่ฟ้าหลวง กิจกรรมที่สำคัญพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ขั้นแรก ผู้เข้ารับการอบรมทุกคนช่วยกันกำหนดเรื่องในชุมชนที่น่าสนใจศึกษา และนำเสนอให้สังคมภายนอกรับรู้ จัดเรื่องที่เป็นประเภทเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน และตั้งชื่อกลุ่มเรื่อง ตั้งชื่อวารสารหรือหนังสือพิมพ์ที่จะร่วมกันสร้างขึ้น และคัดเลือกผู้ทำหน้าที่เป็นบรรณาธิการของแต่ละกลุ่ม เสร็จแล้วเล่นเกมนักข่าวเพื่อแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่เราต้องการคือความจริง ซึ่งไม่เพียงแค่สิ่งที่มองเห็น ได้ยิน หรือแตะต้องได้เท่านั้น จะต้องมีการพิสูจน์และตรวจสอบอย่างรอบคอบเสียก่อนที่จะสรุปเป็นเนื้อหาข่าวออกเผยแพร่

จากนั้นผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนซึ่งรับผิดชอบเรื่องที่ตนเองเสนอต่อกลุ่มไว้ จะต้องออกไปสัมภาษณ์บุคคลที่เป็นแหล่ง



นักเรียนนำเสนอ
ผลงานวารสาร
อิเล็กทรอนิกส์
ที่ตนเองสร้างขึ้น

ข้อมูล ค้นเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ถ่ายภาพ ตกแต่งภาพด้วย software ที่เหมาะสม เช่น Photoshop และเขียนเนื้อเรื่องลงใน software ที่เตรียมไว้คือ PLUTO แต่ด้วยเหตุที่ไม่สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ WINDOWS ภาษาไทย จึงจำเป็นต้องใช้ software อื่นแทน

เมื่อเขียนเนื้อเรื่องและใส่ภาพ ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนจะส่งผลงานไปให้บรรณาธิการของกลุ่มตรวจ ถ้าหากต้องแก้ไขบรรณาธิการจะส่งกลับคืนมายังเจ้าของเรื่อง หลังจากแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว จะต้องส่งกลับคืนไปให้บรรณาธิการตรวจสอบอีกครั้ง ถ้าหากไม่มีการแก้ไขบรรณาธิการก็จะส่งพิมพ์เผยแพร่บน Internet หรือเก็บไว้ในคลังรอพิมพ์ในวารสารหรือหนังสือพิมพ์ฉบับต่อไป

เมื่อทุกคนทำเสร็จจะร่วมกันพิจารณาผลงานที่เผยแพร่บน Internet แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสรุปบทเรียน

ต่อมา Constructionism Lab ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ ก็ได้ปรับปรุงวิธีการสร้างวารสารอิเล็กทรอนิกส์เสียใหม่ โดยผสมผสานวิธีการของ Photo Journalism โดยเฉพาะการถ่ายภาพเพื่อสื่อความหมาย เข้าไปเป็นกิจกรรมเสริมหลังจากที่สมาชิกกลุ่มสร้างวารสารได้กำหนดเรื่องและชื่อวารสารเรียบร้อยแล้ว และ

ยังได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์อานันท์ สีสพิทักษ์เกียรติ จากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พัฒนา software สำหรับใช้จัดการวารสารอิเล็กทรอนิกส์ชั้นใหม่ชื่อ “สัมพันธสาร” เพื่อใช้ทดแทน PLUTO ด้วย จึงทำให้การสร้างวารสารอิเล็กทรอนิกส์สะดวกและน่าสนใจยิ่งขึ้น

จากประสบการณ์ในการจัดอบรมครู และนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ Constructionism Lab ในระยะเวลาที่ผ่านมา ปรากฏว่าผู้เข้าร่วมอบรมมีความกระตือรือร้นในการออกไปค้นคว้ารายละเอียดเนื้อเรื่องและถ่ายภาพ ตระหนักในความรับผิดชอบที่จะพัฒนาคุณภาพผลงานที่ตนเองรับผิดชอบ เพื่อสร้างคุณค่าให้วารสารที่ร่วมกันทำ มีความพอใจที่ได้เห็นผลงานของตนเองเผยแพร่บน Internet จึงนับเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่มใหญ่ได้ดี ทุกคนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่มไปพร้อมกัน สามารถสร้างผลงานที่หลากหลายไม่มีขีดจำกัด ในอนาคตผู้ที่มีความสนใจคล้ายกันอาจรวมตัวกันสร้างวารสารในระบบ on-line ได้ตลอดเวลา ขณะนี้อาจารย์อานันท์ สีสพิทักษ์เกียรติ กำลังพัฒนา software ใหม่ที่สามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น ยืดหยุ่นมากขึ้น และใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น เพื่อรองรับความต้องการในการใช้งานของผู้เรียนกลุ่มต่างๆ ที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว

ผู้สนใจสามารถดูตัวอย่างวารสารอิเล็กทรอนิกส์ได้ที่ web site ของ Constructionism Lab คือ <http://www.nfen.in.th> - Electronic Magazine

2.5 พาณิชยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce): เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีเพื่อการจัดการธุรกิจระบบใหม่

Mike Best จาก MIT Media Lab ได้จัดอบรมพาณิชยอิเล็กทรอนิกส์ให้กับบุคลากรในโครงการ Lighthouse ร่วมกับกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการธุรกิจสาขาหัตถกรรมในจังหวัดลำปาง ที่ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองลำปาง เมื่อเดือนพฤษภาคม 2542 โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ **สร้างความร่วมมือระหว่างเจ้าหน้าที่ และผู้ประกอบการธุรกิจในการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยี และการจัดการธุรกิจที่กำลังดำเนินอยู่จริง มีการลงมือปฏิบัติจริง แล้วนำประสบการณ์มาแลกเปลี่ยนกันทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี ความเข้าใจในระบบการเรียนรู้ของตนเอง และ**



ถ่ายภาพผลิตภัณฑ์เพื่อเสนอบน Internet

การเรียนรู้ระบบการจัดการธุรกิจแบบใหม่ซึ่งกำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว

สิ่งที่เน้นเป็นพิเศษสำหรับผู้เข้ารับการอบรมคือการเข้าไปเรียนรู้การจัดการธุรกิจของผู้ประกอบ

การอย่างเป็นธรรมชาติ มีความกระตือรือร้น แสดงออกถึงความ
ประสงค์ที่จะลงมือทำสิ่งต่างๆ อย่างจริงจัง นำเสนอประสบการณ์
ในชีวิตและแรงจูงใจของผู้ประกอบการแต่ละราย รวมทั้งลักษณะ
ชุมชนและวิถีชีวิตของเขา นอกเหนือไปจากตัวสินค้าที่เขาผลิต
ขึ้นมา ต่อจากนั้นจึงนำมาเสนอเป็นภาพรวมสู่สายตาสังคมโลก
เปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการมีส่วนร่วมในการเลือกเรื่องที่จะนำ
เสนอ ดำเนินการถ่ายรูปสินค้า คัดเลือกและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ
สินค้าที่เห็นว่าสมควรนำมาเสนอขายในระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
กำหนดขอบเขตเนื้อหาของการนำเสนอ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ
รูปแบบในการนำเสนอ พร้อมกับการเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยีไปด้วย
แสดงให้ผู้ประกอบการธุรกิจเห็นลักษณะทั่วไปและประโยชน์ของ
พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้แล้วยังควรทำให้เป็นงานที่
ต่อเนื่องคือตั้งแต่เสนอขายสินค้าไปจนถึงขายได้จริงในระบบที่ตั้ง
ขึ้นใหม่นี้

กิจกรรมที่สำคัญของการอบรมพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ขั้นแรก แบ่งผู้เข้ารับการอบรมออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อศึกษา
ตัวอย่างการสั่งซื้อและขายในระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใน
amazon.com หรือ thaimazon.com เป็นต้น รวมทั้งกำหนด
กรอบความคิดเกี่ยวกับระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นจึงออก
ไปดูสถานประกอบการที่เป็นตัวอย่างเพื่อศึกษาแนวทางการรวบรวม
ข้อมูลสำหรับนำมาจัดทำระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ แล้วแบ่งกลุ่ม
ที่จะออกไปสำรวจข้อมูลจากผู้ประกอบการธุรกิจแต่ละราย

หลังจากนั้นแต่ละกลุ่มก็เดินทางไปพบผู้ประกอบการธุรกิจ ตามที่นัดหมาย ศึกษารายละเอียดข้อมูลตามกรอบที่กำหนดร่วมกันไว้แล้ว แล้วนำข้อมูลมารายงานให้ที่ประชุมกลุ่มใหญ่ ร่วมกัน วิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ที่พบและกำหนดวิธีการดำเนินงานขั้นต่อไป สิ่งของแต่ละกลุ่มเห็นพ้องกันคือควรเริ่มต้นด้วยการคัดเลือกสินค้าที่จะนำเสนอบน web site ในลักษณะที่เป็นการโฆษณาสินค้า แล้วทำการติดต่อกับผู้สนใจสั่งซื้อสินค้าทาง e-mail และดำเนินการส่งสินค้าและรับเงินในระบบค้าขายระหว่างประเทศแบบเดิมไปก่อน เนื่องจากขนาดของธุรกิจในชนบทยังมีขนาดเล็ก บริการขนส่ง การสนับสนุนของธนาคารในท้องถิ่น และระบบช่วยเหลืออย่างอื่นๆ ยังมีไม่เพียงพอ

ต่อจากนั้นแต่ละกลุ่มก็ใช้ข้อมูลและภาพที่ถ่ายมาแล้วสร้าง web site แบบง่ายๆ เช่น ใน yahoo.com สำหรับนำเสนอตัวอย่างสินค้าและการติดต่อค้าขาย ต่อจากนั้นนำเสนอผลงานการพัฒนา ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของผู้ประกอบการแต่ละรายต่อที่ประชุมกลุ่มใหญ่ เพื่อร่วมกันพิจารณาปรับแก้ไขต่อไป

Mike Best ได้ชี้ให้เห็นความเกี่ยวข้องของกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์กับโครงการ Lighthouse ว่ามีอยู่ ห้าประการด้วยกัน ดังนี้

ประการแรก เรื่องของการเพิ่มพลังอำนาจของผู้เรียน (empowerment) เป็นการกระตุ้นให้เกิดความตั้งใจที่จะเรียนรู้

ตระหนักว่าเรียนรู้ได้ ทำได้ และเกิดการเรียนรู้ร่วมกันของหลายฝ่าย ซึ่งในที่สุดเมื่อได้เข้าไปทำในชุมชนที่มีผู้ประกอบอาชีพที่หลากหลาย เป็นกิจการระดับท้องถิ่น ก็เกิดความร่วมมือกันของหลายฝ่ายเพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ไขปัญหาในการพัฒนาอาชีพและการจัดการธุรกิจที่มีขอบเขตกว้างขวาง ต้องพัฒนาความสามารถของตนเองและชุมชนอีกหลายด้าน แบบค่อยเป็นค่อยไป

ประการที่สอง ความเกี่ยวข้อง (relevancy) เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องของตนเอง เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

ประการที่สาม เป็นการเรียนรู้หลายสิ่งที่มีความเชื่อมโยงกัน (relatedness) จำเป็นต้องใช้ปัจจัยหลายอย่างประกอบกันในบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีความสุข

ประการที่สี่ ความยั่งยืน (sustainability) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อเนื่องและยั่งยืนได้หากผู้เข้าร่วมอบรมทำกิจกรรมต่อเนื่องภายหลังเสร็จสิ้นการอบรม

ประการสุดท้าย ก่อให้เกิดชุมชนของผู้เรียน (community of learners) เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้ร่วมกัน และมีการแบ่งงานกันศึกษารายละเอียดในแต่ละด้านเนื่องจากต้องอาศัยความสามารถในด้านต่างๆ มาประกอบกันอย่างกลมกลืน และที่สำคัญคือจำเป็นต้องเข้าใจพื้นฐานวัฒนธรรมของผู้ที่ร่วมในกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ประสบการณ์การอบรมครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความกระตือรือร้นของผู้ประกอบการที่จะเรียนรู้วิธีการทางการตลาดแบบใหม่เป็นอย่างมาก เนื่องจากมีผลเกี่ยวข้องโดยตรงกับการประกอบธุรกิจ โดยเฉพาะในยุคที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมีพลังขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว แต่ก็มีข้อวิตกกังวลหลายประการ เช่น ความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกับผู้ส่งสินค้า ค่าใช้จ่ายและความเชื่อมั่นในระบบการขนส่งสินค้า การสร้างความเชื่อถือให้กับผู้ส่งสินค้า ความปลอดภัยในการชำระเงิน การปฏิบัติตามกฎหมายของประเทศผู้ส่งซื้อสินค้า อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพสินค้าและบรรจุภัณฑ์ให้ได้ตามมาตรฐานสากล เป็นต้น ผู้ประกอบการธุรกิจกระดาษสาดูจะมีความพร้อมและความเข้มแข็งมากกว่ารายอื่น จึงเป็นเป้าหมายของการให้การสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เป็นตัวอย่างของความสำเร็จ และสามารถให้คำแนะนำที่ปฏิบัติได้แก่ผู้ประกอบการรายอื่นๆ ต่อไป

ในระยะต่อมา Constructionism Lab ได้หันไปพัฒนาบุคลากรของสถานศึกษาที่เป็นหน่วยทดลองโครงการ Lighthouse ให้เข้าใจและสามารถสร้าง web site สถานศึกษาของตนเองได้ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการทำความเข้าใจระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ในระดับที่มีรายละเอียดมากขึ้นได้ต่อไป และสนับสนุนให้นำประสบการณ์ไปถ่ายทอดและร่วมดำเนินการกับผู้ประกอบการธุรกิจในอนาคตต่อไป

บทที่ 3

กรณีตัวอย่างการใช้ทฤษฎี Constructionism ในการพัฒนาการศึกษาในต่างประเทศ

1. ประเทศคอ스타ริกา

Fonseca (1999) กล่าวว่าเด็กในประเทศกำลังพัฒนานั้นขาดโอกาสที่จะได้เรียนรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและช่วยพัฒนาสติปัญญา ขาดโอกาสที่จะได้สัมผัสกับเทคโนโลยีทันสมัยโดยตรง ได้แต่เห็นในโทรทัศน์เท่านั้น คอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่จะทำให้ความหวังที่เลื่อนลอยดังกล่าวเป็นจริงได้ ดังที่ครูในคอสตาริกามักกล่าวกันว่าโทรทัศน์เป็นหน้าต่างที่จะทำให้เรามองเห็นอนาคต แต่คอมพิวเตอร์เปิดประตูให้เราเข้าไปในโลกอนาคตได้เลย

โครงการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปในชั้นเรียนประถมศึกษาของคอสตาริกาเริ่มขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1988 เป้าหมายสำคัญคือการเตรียมเด็กและครูรุ่นใหม่สำหรับสิ่งท้าทายในอนาคต เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลกระทบยาวต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีของประเทศ

การออกแบบโครงการยึดหลักการกระจายโอกาสที่เท่าเทียมกันในการใช้เทคโนโลยี ให้ความสนใจพัฒนาการ

ศึกษาในเชิงคุณภาพ ให้เด็กมีโอกาสใช้คอมพิวเตอร์ตั้งแต่อายุยังน้อย เน้นการพัฒนาความคิดยิ่งกว่าการใช้คอมพิวเตอร์ให้คล่องแคล่วหรือใช้เพื่อสร้างสื่อช่วยสอน เน้นการเรียนรู้จากการทำโครงการซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนเนื้อหาวิชาที่กำหนดในหลักสูตร ให้บริการกลุ่มเป้าหมายที่ด้อยโอกาสทั้งในชุมชนชนบทและชุมชนเมืองก่อนกลุ่มอื่น ๆ

การบริหารงานใช้ระบบความร่วมมือระหว่างกระทรวงการศึกษามูลนิธิโอมาร์ เดงโก (Omar Dengo Foundation - ODF) เป็นหลักและแสวงหาความร่วมมือจากบุคคล ชุมชน สถาบัน และหน่วยงานอื่นๆ ของรัฐด้วย

การดำเนินโครงการแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกระหว่างปี 1988-1998 มีนักเรียนระดับก่อนประถมและประถมศึกษาที่อยู่ในโครงการปีละประมาณ 140,000 คน หรือกล่าวได้ว่าโครงการสามารถให้บริการนักเรียนระดับประถมศึกษาได้ถึงร้อยละ 30 ในระยะแรกได้จัดตั้งห้องคอมพิวเตอร์ 158 แห่งในโรงเรียนประถมศึกษาทั้งในชนบทและในเขตเมืองทั่วประเทศ ในระยะสิบปีที่ผ่านมาโครงการสามารถให้บริการนักเรียน ครู และชาวบ้านในภูมิภาคต่างๆ ได้เกินกว่าหนึ่งล้านคน จากประชากรทั้งหมดประมาณ 3.5 ล้านคน

ในช่วงสิบปีแรกของโครงการ Seymour Papert และคณะจาก MIT ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการออกแบบจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และวิธีการอบรมครู มูลนิธิได้ใช้เงินจำนวนมากสำหรับ

พัฒนาบุคลากรในระดับต่าง ๆ รวมไปถึงการวิจัยด้วย โดยได้รับความร่วมมือจากกระทรวงศึกษาธิการและมหาวิทยาลัยคออสตาริกาเป็นอย่างดี

โครงการระยะที่สองเริ่มในปี ค.ศ.1998 สามารถให้บริการนักเรียนประถมศึกษาได้ถึง 225,000 คนต่อปี หรืออาจกล่าวได้ว่าให้บริการนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาได้ถึงร้อยละ 50 โรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการได้รับการช่วยเหลือในการจัดตั้งห้องคอมพิวเตอร์ แต่ละห้องมีคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง ติดตั้งระบบเครือข่าย มี scanner เครื่องพิมพ์ และบริการ Internet ใช้ MicroWorlds Logo เป็นพื้นฐาน นอกจากนี้ก็มี Microsoft Windows & Office รวมทั้ง Encarta Encyclopedia & Atlas กำหนดให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์สองคนต่อเครื่องเพื่อฝึกการทำงานและเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ชาวบ้านในชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงเรียนก็ได้รับการสนับสนุนให้เข้าไปใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนได้ด้วย

มูลนิธิเป็นฝ่ายจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางด้านโทรคมนาคมและบริการอื่นๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน จัดการฝึกอบรมแบบเข้มให้กับครู ติดตามผลการใช้คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอย่างใกล้ชิด ปัจจุบันมูลนิธิดำเนินการอบรมครูที่ดูแลห้องคอมพิวเตอร์ครูที่สอนวิชาต่างๆ ครูใหญ่ ผู้บริหารการศึกษา และที่ปรึกษาโครงการ ได้ปีละ 7,500 คน ในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ หรือหลังเลิกเรียนในวันปกติ หรือในช่วงปิดภาคเรียน มูลนิธิยังจัดอบรมการใช้

software ต่าง ๆ และ Internet ให้กับชุมชนอีกด้วย เพื่อให้สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยเพิ่มผลผลิต

ในปี ค.ศ. 1998 มีการเปลี่ยนคอมพิวเตอร์และระบบโทรคมนาคมใหม่ นักเรียนและครูสามารถสร้างและเผยแพร่ผลงานบน Internet ได้ สามารถสร้างเครือข่ายเพื่อการสำรวจทดลอง ค้นคว้า และแก้ไขปัญหา ของนักเรียนและครูจากท้องถิ่นต่าง ๆ ซึ่งมีพื้นฐานทางวัฒนธรรมที่แตกต่างกันได้ โดยเฉพาะในท้องถิ่นที่ขาดแคลนห้องสมุดและแหล่งค้นคว้าแบบอื่น ๆ ได้มีการทดลองนำคอมพิวเตอร์ไปให้บริการในโรงเรียนขนาดเล็กในชนบท ซึ่งขาดแคลนครูและจำเป็นต้องจัดการเรียนแบบคละชั้น กระทั่งวงศศึกษาธิการก็ได้เริ่มขยายโครงการเข้าไปในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีการจัดหาคอมพิวเตอร์ จัดอบรมการใช้ software และการซ่อมบำรุง ให้กับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้เกือบทุกแห่ง รวมทั้งยังมีการประสานการดำเนินงานให้ต่อเนื่องและกลมกลืนกันระหว่างโรงเรียนทั้งสองระดับ

บทเรียนที่ได้รับจากโครงการนี้ พอสรุปได้ดังนี้

ประการแรก **ความสำคัญอยู่ที่ครู ไม่ใช่เทคโนโลยี** มูลนิธิใช้เวลาและทรัพยากรเป็นอันมากในการพัฒนาครูให้หันมาสนใจสร้างความก้าวหน้าในวิชาชีพของตนเองและตระหนักถึงบทบาทของตนเองในฐานะที่เป็นผู้เรียนเช่นเดียวกับนักเรียน โดยใช้วิธีการอบรมแบบเข้มข้นและติดตามผลการดำเนินงานอย่างใกล้ชิด การพัฒนาครูที่รับผิดชอบการสอนในห้องคอมพิวเตอร์ถือว่า

เป็นกิจกรรมที่จะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ให้ความสำคัญเป็นอันมาก ในการทำความเข้าใจกับปรัชญาการศึกษาและแนวการปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง ใช้กระบวนการอบรม สร้างแรงจูงใจ และให้ความรู้ทางด้านเทคนิคเพิ่มเติมให้เป็นระยะๆ งานสำคัญเช่นนี้เป็นภารกิจของกลุ่มที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งเป็นบุคคลที่ได้รับการฝึกอบรมมาเป็นอย่างดี และกระตือรือร้นที่จะทำงานต่อเนื่อง เป็นผู้รับผิดชอบการพัฒนา สื่อและชุดการฝึกอบรม ออกไปเยี่ยมเยียนครูตามโรงเรียนต่างๆ ในปัจจุบันก็ได้เปิดบริการให้คำปรึกษาทาง Internet มากขึ้นด้วย

ทุกๆ สองปีมูลนิธิจัดการสัมมนาในระดับชาติในหัวข้อเรื่อง คอมพิวเตอร์ในการศึกษา เพื่อเป็นเวทีสำหรับการแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ เสนอความคิดใหม่ๆ และโครงการใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ

ในระยะเวลาที่ผ่านมา มีข้อมูลแสดงให้เห็นว่าสตรีได้เข้ามามี ส่วนร่วมอย่างแข็งขันในโครงการนี้กว่าร้อยละ 90 ของครูที่สอน คอมพิวเตอร์ และร้อยละ 97 ของที่ปรึกษาและพนักงานโครงการ ล้วนแต่เป็นสตรี ส่วนใหญ่บุคลากรกลุ่มนี้ไม่มีประสบการณ์ในการ ใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนแต่เข้าร่วมโครงการด้วยความสนใจ ประสบการณ์ในการทำงานก่อให้เกิดความภูมิใจในตนเองเพิ่มขึ้น และกลายเป็นผู้ที่มีเกียรติในวงการวิชาชีพเดียวกัน

ประการที่สอง นอกจากการเรียนตามปกติในโรงเรียนแล้ว **ครูและนักเรียนยังมีโอกาสทำกิจกรรมอื่นๆ เช่น การจัด สัมมนาเรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา** ซึ่งนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่หกหลายร้อยคนมีโอกาสมาเล่นและเรียนรู้ร่วมกัน
เมื่อนักเรียนพัฒนาโครงการของตนเองมาตลอดทั้งปีแล้วแต่ละ
โรงเรียนก็คัดเลือกผู้แทนนักเรียนสองคนให้เข้าร่วมนำเสนอผลงาน
ของตนเองและเพื่อน ๆ ร่วมชั้น ในการสัมมนา เข้าร่วมรับการฝึก
อบรมเทคนิคใหม่ ๆ ฝึกการสร้างหุ่นยนต์ และร่วมกิจกรรม
นันทนาการต่าง ๆ อย่างสนุกสนาน

กิจกรรมดังกล่าวมีผลต่อการพัฒนาความคิด ควบคู่ไปกับการ
พัฒนาบุคลิกภาพและความเป็นตัวของตัวของนักเรียน
เนื่องจากได้มีโอกาสได้พูดคุยต่อหน้าคนอื่น ได้แสดงความคิดและ
ความรู้สึก การที่นักเรียนได้รับการคัดเลือกจากเพื่อนร่วมชั้นไปทำ
หน้าที่นำเสนอผลงานทำให้เรียนรู้ที่จะรับผิดชอบทั้งตนเองและคน
อื่น ๆ นักเรียนบางกลุ่มเมื่อนำเสนอผลงานของตนเองแล้วก็ยังกลับไป
ทำกิจกรรมต่อเนื่อง เช่น จัดกลุ่มผู้สนใจศึกษาเรื่องสิ่งแวดล้อม
ในชุมชน ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการตัดไม้ทำลายป่าที่ได้นำไป
เสนอในการสัมมนาด้วย

ประการที่สาม โครงการก่อให้เกิดผลกระทบหลายประการ
จากการติดตามผลการดำเนินงานในช่วงหลายปีที่ผ่านมาสามารถ
ยืนยันได้ว่าครูและนักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและม
ีความชัดเจนในการมองอนาคตของตนเอง ซึ่งเป็นผลที่ไม่
ได้คาดคิดมาก่อน แต่มีผลต่อการพัฒนาตนเองและช่วย
เสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก
นอกจากนี้ยังมีรายงานว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูง

ขึ้น มีความเป็นอิสระในการเรียนรู้มากขึ้น และช่วยเพิ่มแรงจูงใจที่จะเข้าเรียนในโรงเรียนด้วย นอกจากนี้ยังเริ่มมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจของประเทศซึ่งค่อย ๆ ก้าวไปสู่การใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ในปัจจุบันประเทศคอस्टาริกาได้รับการยอมรับว่าเป็นศูนย์กลางแห่งเทคโนโลยีในกลุ่มประเทศอเมริกากลางไปแล้ว บริษัทที่มีชื่อเสียง เช่น Acer, Intel, Microsoft และ Motorola ได้เข้าไปตั้งโรงงานในคอस्टาริกา มีการใช้คอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลายในประเทศ ซึ่งเป็นรองก็แต่เฉพาะแคนาดาและสหรัฐอเมริกาเท่านั้น

บทเรียนของประเทศคอस्टาริกาชี้ให้เห็นว่าการที่จะพัฒนาคุณภาพการศึกษาได้อย่างรวดเร็วนั้นนักการศึกษาจะต้องกล้าที่จะฝัน และผสมผสานความเป็นจริงที่เกิดขึ้นอยู่ทุกวันเข้ากับความเป็นไปได้ การลงทุนนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะในท้องถิ่นที่อยู่ห่างไกล ด้อยโอกาส ในตัวอย่างโครงการนี้นับเป็นตัวอย่างที่ชัดเจนของการสร้างความฝันเพื่อค้นหาและเสนอแนวทางใหม่ๆ ให้สังคม ความจำเป็นในการลงทุนทางการศึกษาสำหรับคนยุคใหม่นั้นเป็นปัญหาสำคัญของรัฐบาล มิใช่เป็นเรื่องของนักการศึกษาและผู้ปกครองเท่านั้น

2. ประเทศบราซิล

Elizabeth และ Almeida (1999) กล่าวว่าประเทศบราซิลได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1970

เป็นต้นมา สถาบันการศึกษาแห่งแรกที่น่าคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้คือ Federal University of Rio de Janeiro แต่ก็ใช้เพื่อจุดประสงค์ในการวิจัยมากกว่าเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ต่อมาในปี ค.ศ. 1973 ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อกิจการสาธารณสุขแห่งลาตินอเมริกาของมหาวิทยาลัยก็ได้ใช้วิธีการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในการสอนวิชาเคมีสำหรับงานสาธารณสุขและการจัดการโรงพยาบาลขึ้น

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในระบบโรงเรียนของรัฐ เริ่มต้นในระยะต่อมาคือในช่วงทศวรรษ 1980 เมื่อกระทรวงการศึกษาและวัฒนธรรมได้ริเริ่มจัดโครงการ EDUCOM ขึ้น มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยนำร่องเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาขึ้นในมหาวิทยาลัยของรัฐจำนวน 5 แห่ง แต่ละศูนย์ต่างก็มุ่งพัฒนาแนวทางการใช้คอมพิวเตอร์ที่เป็นแบบเฉพาะของตนเอง มีทั้งส่วนที่เกี่ยวกับการพัฒนา software สำหรับการศึกษา ไปจนถึงการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงการและการแก้ปัญหา ในบรรดาศูนย์วิจัยทั้ง 5 แห่งนี้มีสองแห่งที่ใช้ทฤษฎี Constructionism อย่างเด่นชัด คือ ศูนย์ศึกษาคอมพิวเตอร์เพื่อประยุกต์ใช้ทางการศึกษาของ State University of Campinas และ Laboratory for Cognitive Studies ของ Federal University of Rio Grande do Sul

EDUCOM เป็นโครงการที่เกิดขึ้นจากข้อเสนอของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์บราซิล ซึ่งมีบทบาทในการกำหนดนโยบายใหม่ๆ

ของรัฐ โดยพิจารณาเห็นว่าคอมพิวเตอร์จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนได้ นั่นคือเปลี่ยนจากการสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ไปเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้และการสร้างความรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ

ศูนย์วิจัยทั้ง 5 แห่งดำเนินการค้นคว้าวิจัยโดยมีแนวทางร่วมกันคือการทำให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนการเรียนรู้และนำไปทดลองใช้ในโรงเรียนของรัฐบางแห่ง แต่การเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาทั้งหมดไม่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากศูนย์วิจัยจำกัดบทบาทอยู่เฉพาะทำงานวิจัยเท่านั้น

ต่อมาในปี ค.ศ. 1987 และ 1989 State University of Campinas ได้จัดการอบรมวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาขึ้นในโครงการ FORMAR โดยการสนับสนุนของกระทรวงการศึกษาและวัฒนธรรม การฝึกอบรมดังกล่าวเป็นการจัดการศึกษาระดับต่อเนื่องหลังปริญญาตรีให้กับครูจำนวน 100 คนจากทั่วประเทศ เป้าหมายสำคัญคือจัดสร้างศูนย์คอมพิวเตอร์ขึ้นในทุกรัฐและใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสอน รวมทั้งให้ครูที่ผ่านการอบรมแล้วไปขยายผลด้วยการจัดอบรมให้กับเพื่อนครูในพื้นที่อีกทอดหนึ่งด้วย

ความรู้ทางทฤษฎี และแนวการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนที่นำมาใช้ในการอบรมนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นในประเทศบราซิลโดยอาศัยแนวทฤษฎี Constructionism เป็นหลัก การอบรมใช้เวลาทั้งสิ้น 2 เดือน เพื่อให้เกิดความชำนาญการในการใช้

เทคโนโลยี ศึกษาทฤษฎีที่เป็นพื้นฐาน และจัดทำโครงการจัดตั้ง ศูนย์คอมพิวเตอร์ขึ้นในสถานศึกษาของตนเองด้วย

เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้วครูก็กลับไปจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษาขึ้นในรัฐของตน ซึ่งก็ต้องเผชิญกับอุปสรรคหลาย ประการ เช่น ขาดการสนับสนุนภายในสถาบันการศึกษาของตนเอง และขาดแคลนเครื่องมืออุปกรณ์ เป็นต้น แต่ในที่สุดก็ได้มีการจัดตั้ง ศูนย์ดังกล่าวขึ้นเป็นจำนวนมาก ครูที่ผ่านการฝึกอบรมเริ่มทำงาน ขยายผลไปให้กับครูคนอื่น ๆ และจัดการสอนให้แก่นักเรียนโดยไม่ คิดค่าใช้จ่าย เนื้อหาที่สอนประกอบด้วย software หลายชนิด เช่น การประมวลผลคำ Logo และการสร้างสื่อช่วยสอน เป็นต้น ทำให้ เกิดความสนใจในการใช้คอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น เนื้อหาและวิธีการ อบรมที่ได้จากโครงการ FORMAR ก็แพร่กระจายไปได้อย่างรวดเร็ว

โครงการ EDUCOM-UNICAMP

ในปี ค.ศ. 1985 State University of Campinas ซึ่งเข้าร่วมโครงการ EDUCOM ด้วยนั้นได้เริ่มดำเนินการทดลองจัดการ เรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism ในชั้นเรียนของ โรงเรียนของรัฐสองแห่ง เครื่องมือที่เลือกใช้คือ Logo โดยมีครูเป็น ผู้ให้การสนับสนุนนักเรียนให้คิดสร้างโครงการที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาวิชาต่างๆ ตามหลักสูตร ใช้คอมพิวเตอร์ที่จัดไว้ให้ Logo จึง ได้เข้าไปอยู่ในตารางสอนเหมือนกับวิชาอื่นๆ

ระยะแรกนั้นครูมีความรู้สึกกดดันที่เห็นว่านักเรียน สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้รวดเร็วกว่าตนเอง ในขณะที่ครูก็ยัง

พยายามที่จะควบคุมให้นักเรียน ค่อยๆ ทำตามในแบบอย่างที่เคยปฏิบัติมาโดยตลอด เมื่อมีการสัมมนากันในแต่ละสัปดาห์ ครูก็คิดว่าสิ่งที่กีดตันตนเองนั้นที่จริงก็คือความแปลกใหม่ของกระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ตนเอง ทำให้ครูหันมาตรวจสอบความคิด ค่านิยม และรูปแบบการสอนของตนเองเสียใหม่ พยายามปรับตัวให้เข้ากับสภาพการเรียนในห้องเรียน Logo ด้วยการเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่ ทำให้ยืดหยุ่นขึ้น จัดหาข้อมูลที่เป็นให้กับนักเรียนโดยดูจากโครงการที่กำลังทำอยู่นั้น

ในที่สุดความขัดแย้งก็กลายเป็นความร่วมมือ ครูและนักเรียนกลายเป็นเพื่อนร่วมเรียนรู้ด้วยกัน ทำให้ครูตระหนักได้ว่าโครงการทดลองนี้เป็นเส้นทางที่นำไปสู่วิธีการสอนแบบใหม่ วิธีการจัดการศึกษาแบบใหม่ที่เดียว

โครงการ EDUCOM-LEC

โครงการที่ Laboratory for Cognitive Studies ของ Federal University of Rio Grande do Sul ดำเนินการโดยฝึกอบรมครูให้เข้าใจวิธีการใช้ Logo ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเสียก่อน หลังจากนั้นให้ครูใช้วิธีการของ Piaget ในการส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง การวิจัยที่ศูนย์แห่งนี้มีสามส่วนใหญ่ๆ คือ การวิจัยพื้นฐานเน้นที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ การพัฒนานักวิจัย และการพัฒนานักการศึกษา

การสร้างนักวิจัยใช้วิธีการฝึกตามแบบ International Center for Genetic Epistemology นักศึกษาระดับปริญญาตรีได้

เรียนรู้การวิจัยโดยทำงานร่วมกับนักวิจัยที่มีประสบการณ์แล้ว และได้รับการส่งเสริมให้สามารถทำการวิจัยได้ด้วยตนเองไปตามลำดับ เมื่อจบแล้วก็จะมีการอบรมต่อเนื่องหลังปริญญาตรีให้ด้วย

ในระยะแรกนั้นศูนย์กลางของโครงการทดลองอยู่ที่ Center for Preparation and Initiation to Computer Science ซึ่งใช้ Logo เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาความคิด ความรู้สึก และพัฒนาการทางสังคม ต่อมาก็ได้กระจายคอมพิวเตอร์เข้าไปอยู่ในศูนย์สาขาภายในโรงเรียนระดับก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษาตอนต้น

ตลอดระยะเวลาของโครงการวิจัยนี้ ครูที่มีระดับการศึกษา และพื้นฐานประสบการณ์ต่างๆ กันได้เข้าร่วมทำงานกับนักวิจัย และผู้ที่ผ่านการอบรมการใช้คอมพิวเตอร์มาแล้วอย่างใกล้ชิด สภาพเช่นนี้ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างกัน และช่วยพัฒนาความสามารถของแต่ละบุคคลได้มากทีเดียว ในการใช้ Logo นั้นครูจะได้ฝึกให้มีบทบาทเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยนักเรียนพัฒนาการคิดด้วยการตั้งคำถามที่กระตุ้นให้ ทบทวนว่า สิ่งที่รู้มาแล้วนั้นถูกต้องสมบูรณ์แล้วหรือไม่ กระตุ้นให้เกิดเรียนรู้ด้วยการค้นคว้าได้อย่างกว้างขวาง ไม่ใช่หาคำตอบที่ ถูกตามที่กำหนด และสร้างความคิดที่เป็นของตนเองขึ้นมาให้ได้ การฝึกอบรมครูแบบนี้กระทำในขณะที่มีนักเรียนอยู่ในชั้นเรียน Logo นั้นเอง โดยครูจะได้รับการฝึกให้สังเกตนักเรียน มีการสัมมนาเพื่อถกเถียง แลกเปลี่ยนความคิด

และทำความเข้าใจทฤษฎี Constructionism ร่วมกัน ซึ่งมีผลทำให้ครูเข้าใจความคิดของนักเรียนได้มากขึ้น มองสถานการณ์จากสายตาของนักเรียนได้ และเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของตนเองไปพร้อมกันด้วย

นอกจากกิจกรรมของศูนย์วิจัยดังกล่าวแล้ว ยังมีกรณีตัวอย่างอื่นๆ ที่ใช้หลักทฤษฎี Constructionism และน่าสนใจ ดังนี้

การศึกษาสำหรับเด็กในกลุ่มเสี่ยง

ในประเทศบราซิล มีเด็กจำนวนมากที่ต้องออกทำมาหากิน อยู่ตามถนนและแหล่งเสื่อมโทรม ซึ่งเต็มไปด้วยอาชญากรรม เพื่อช่วยครอบครัวที่มีฐานะยากจน โอกาสที่พวกเขาจะกลายเป็นอาชญากรก็สูง เพื่อช่วยเหลือเด็กกลุ่มเสี่ยงเหล่านี้ เจ้าหน้าที่ของเมืองบราซิเลียได้มอบหมายให้โรงเรียนของรัฐจัดการศึกษาสำหรับเด็กอายุ 10 - 18 ปี ซึ่งมีปัญหาด้านการเรียนในช่วงทศวรรษ 1980

เด็กแต่ละคนที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับการเอาใจใส่ ความต้องการและประสบการณ์ชีวิตบนท้องถนนของพวกเขาได้รับการยอมรับ และถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำหรับพิจารณาจัดการศึกษา เด็กสามารถจะเข้ามาเรียนร่วมในโรงเรียนในเวลาใดก็ได้ตามที่ต้องการ

ในปี ค.ศ. 1989 มีการจัดโครงการการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กข้างถนนในกรุงบราซิเลียขึ้นในโรงเรียนแห่งหนึ่ง โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา ซึ่งจะกระตุ้นให้เด็กคิดถึงการประกอบอาชีพทางด้านนี้ต่อไป มีการใช้

Logo และ software อื่นๆ เช่น การประมวลผลคำ การจัดการฐานข้อมูล เป็นต้น เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาและทำโครงการ และจัดทำหลักสูตรให้เหมาะสมกับความต้องการ ความสนใจ และระดับพัฒนาการของเด็กแต่ละคน จากการติดตามผลพบว่าเด็กมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น มีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น และมีพื้นฐานที่จะเรียนหรือทำงานต่อในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ต่อไปได้ด้วย

การจัดตั้งกลุ่มศึกษา Logo

ในปี ค.ศ. 1994 มีการจัดตั้งกลุ่มศึกษา Logo ขึ้นเป็นครั้งแรกที่ศูนย์ประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาของมหาวิทยาลัย Campinas หัวข้อเรื่องที่น่าสนใจอภิปรายกันส่วนใหญ่เป็นเรื่องบทบาทของครูและการอบรมครู การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ และคุณลักษณะของภาษา Logo การจัดประชุมแต่ละครั้งใช้เวลาสองวัน สมาชิกที่เข้าร่วมประชุมทุกคนจะได้รับแจ้งให้เขียนบทความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะนำมาอภิปรายกัน และส่งให้สมาชิกคนอื่น ๆ อ่านก่อน เพื่อให้ทำความเข้าใจกับสิ่งที่อาจจะไม่ตรงกับความคิดของตนเองเสียก่อนที่จะเข้าร่วมประชุม

ในขณะที่ประชุมกันนั้น จุดเน้นจะอยู่ที่การทำความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของครูในการใช้ Logo การกำหนดกระบวนการอบรมครู และมาตรฐานในการทำงานของครู เมื่อสิ้นสุดการประชุมได้มีการรวบรวมบทความทั้งหมด และสรุปผลการประชุม เพื่อนำมาจัดพิมพ์เผยแพร่ ในระยะที่ผ่านมากลุ่มได้สรุปประสบการณ์ไว้ดังนี้

บทบาทสำคัญของครูคือ เป็นผู้สนับสนุนในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่แตกต่างไปจากพฤติกรรมการสอนในห้องเรียนที่เป็นมาแต่เดิม คือมิใช่เป็นผู้สอนแต่เป็นเสมือนกับผู้นำทาง คอยช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการสำรวจและค้นพบด้วยตัวเอง แทนที่จะถ่ายทอดความรู้แต่เพียงอย่างเดียว จึงทำให้เกิดความจำเป็นในการฝึกอบรมครูเสียใหม่ ให้เข้าใจทฤษฎีการสร้างความรู้ของ Piaget, Vygotsky, Paulo Freire และ Seymour Papert นอกจากนี้แล้วยังต้องเรียนรู้วิธีการใช้ Logo คือทำโครงการไป วิเคราะห์ตนเองไป และแก้ไขส่วนที่ยังไม่ได้ผลตามต้องการ เป็นวงจรไปเช่นนี้ตลอดเวลา เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้กัน ถกเถียงกัน และทดสอบและปรับเปลี่ยนสมมุติฐานของตนเองได้ตลอดเวลา

การนำทฤษฎี Constructionism ไปใช้กับการเรียน software อื่นๆ

นอกจาก Logo แล้วยังมีการนำทฤษฎี Constructionism ไปประยุกต์ใช้กับการเรียน software อื่นๆ ด้วย เช่น software สำหรับสร้างสื่อช่วยสอน การประมวลผลคำ การออกแบบกราฟิก และการจัดการฐานข้อมูล เป็นต้น โดยนักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำโครงการและนำเสนอผลงานการใช้ software ต่างๆ ดังกล่าว ครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาและสนับสนุน ป้อนคำถามและท้าทายให้คิดต่อ ให้การยอมรับการเลือกหัวข้อเรื่องที่นักเรียน

ต้องการศึกษาและเป้าหมายที่ช่วยกันคิด ช่วยกันเลือกขึ้นมาเอง
เชิญชวนให้นักเรียนพูดถึงปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นและการค้นพบสิ่ง
แปลกใหม่ บรรยายภาคการเรียนเป็นไปในลักษณะให้อิสระแต่มี
ความรับผิดชอบ

โครงการ PROINFO

ในปี ค.ศ. 1996 กระทรวงการศึกษาและวัฒนธรรมแห่ง
บราซิลได้จัดทำโครงการชื่อ “โครงการแห่งชาติว่าด้วยวิทยาการ
คอมพิวเตอร์ในการศึกษา” โดยจัดคอมพิวเตอร์ให้กับโรงเรียน
ประถมศึกษาและมัธยมศึกษาของรัฐที่มีนักเรียนมากกว่า 150 คน
ซึ่งมีอยู่ประมาณ 13.5% ของโรงเรียนในระดับเดียวกันทั้งหมด
และเน้นการให้บริการแก่นักเรียนที่ด้อยโอกาส แต่ละรัฐสามารถ
กำหนดรายละเอียดโครงการของตนเองได้ โรงเรียนใดต้องการเข้า
ร่วมโครงการก็สามารถแจ้งความประสงค์ได้ที่ฝ่ายการศึกษาของรัฐ
โดยจะต้องแสดงให้เห็นว่ามีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือใน
การจัดการเรียนการสอน

นอกจากนั้น ยังได้จัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษาขึ้น
เพื่อเป็นแหล่งอบรมครูและเผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ทาง
ด้านนี้ การอบรมครูใช้เวลาอย่างต่ำ 360 ชั่วโมง เนื้อหาวิชา
ประกอบด้วยพื้นฐานแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษา การพัฒนา
โครงการ การใช้ software ต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียนการ
สอน เช่น การประมวลผลคำ การจัดการฐานข้อมูล Logo และการ
ใช้ Internet เป็นต้น

โครงการเล็ก ๆ ที่ปฏิบัติในระดับโรงเรียน

ที่เมืองเซาเปาโลมีโครงการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา โดยจัดการอบรมครั้งละ 1 สัปดาห์ให้กับครูที่ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน เพื่อแสดงให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์มิใช่เป็นสิ่งที่น่ากลัวสำหรับครูหรือต่ออาชีพของเขา แต่เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยทำให้การสอนของครูดีขึ้น

การฝึกเริ่มด้วยการทำให้ครูกลายเป็นผู้เรียน ให้ครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการพิมพ์ข้อความ การสร้างแผนงาน การจัดบันทึก และการทำโครงการ กิจกรรมการฝึกอบรมเน้นที่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การร่วมมือกันทำงาน การสร้างความภาคภูมิใจในตนเอง และกระตุ้นให้มีการพูดวิเคราะห์ความคิดของตนเองเกี่ยวกับเรื่องของการเรียนรู้และกระบวนการสอนที่เหมาะสม

จากนั้นครูจะได้ทดลองใช้และวิเคราะห์ software ต่าง ๆ ที่มีผู้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการศึกษาโดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีที่แตกต่างกัน ร่วมกันพิจารณาถึงข้อจำกัดและศักยภาพที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน จากนั้นจึงให้ทำโครงการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน โดยเน้นการร่วมมือและทำงานร่วมกันของนักเรียนเป็นสำคัญ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในการสร้างโครงการที่บูรณาการหลายวิชาเข้าด้วยกันและใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ

การอบรมเช่นนี้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนได้มาก โดยเฉพาะการที่ครูจากหลาย

สาขาวิชาเข้ามาร่วมทำโครงการกับนักเรียน เช่น มีการทำโครงการศึกษาการระบาดของโรคในพื้นที่ ครูและนักเรียนก็ได้ออกไปสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่สาธารณสุข จัดทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงว่าพื้นที่ส่วนใดมีการระบาดของโรคชนิดใด ออกไปสำรวจพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคมก พุดคุยชาวบ้าน ครู และนักเรียนในโรงเรียนต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่ที่สำรวจนั้น รวมทั้งถ่ายภาพมาด้วย จากนั้นจึงแปลงข้อมูลที่ได้ออกมาเป็นตาราง กราฟ แปลผลข้อมูลที่ได้ แล้วใช้ MicroWorlds เป็นเครื่องมือสำหรับทำโครงการนำเสนอผลการศึกษาและเผยแพร่ จากนั้นก็มีการรณรงค์ให้ชาวบ้านช่วยกันปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาการระบาดของโรคต่างๆ ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์แสดงข้อมูล จัดทำหนังสือพิมพ์สำหรับท้องถิ่น และแผ่นพับ เพื่อให้เกิดความตระหนักและร่วมมือในระหว่างสมาชิกของชุมชนด้วย

องค์ประกอบที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีมีหลายประการ คือ การจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์และ software ให้อย่างเพียงพอ ให้การสนับสนุนทางการบริหารและการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนอย่างเข้มแข็ง มีวิสัยทัศน์ใหม่ๆ ทางการศึกษาที่ก่อให้เกิดการกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดอยู่ที่ตัวครูนั่นเอง

การเชื่อมโยงกับมหาวิทยาลัยในการจัดการอบรมครูและเตรียมครูเป็นเรื่องที่สำคัญ การอบรมครูไม่ควรมุ่งเน้นที่คอมพิวเตอร์

เท่านั้น แต่ควรครอบคลุมไปถึงการเลือก software ที่เหมาะสมในการใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้มากที่สุด และการจัดสภาพการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองได้

3. ประเทศรัสเซีย

Soprunov และ Yakovleva (1999) กล่าวถึงระบบการศึกษาในรัสเซียที่เป็นมาในอดีตไว้ว่าเพื่อให้เกิดความเป็นเอกภาพทุกโรงเรียนจะต้องใช้แผนการเรียนแบบเดียวกัน ใช้ตำราเรียนแบบเดียวกัน ใช้วิธีการสอนเหมือนกันซึ่งเป็นไปตามที่ผู้มีอำนาจกำหนดมาให้ นักเรียนแต่งเครื่องแบบเหมือนกัน นักเรียนทุกคนจะต้องเป็นสมาชิกชุมชนเยาว์ขององค์กรทางการเมือง และได้รับการฝึกอบรมจากองค์กรเหล่านี้อยู่เสมอ ยกเว้นโรงเรียนพิเศษบางแห่งที่สามารถปฏิบัตินอกกรอบกำหนดนี้ได้

ในสภาพแวดล้อมเช่นนี้เองที่ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนเป็นเรื่องยากยิ่ง อาจทำได้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษหรือนักเรียนที่เรียนช้ากว่าเพื่อน ซึ่งต้องเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาเรียนปกติ

นอกจากนั้นแล้วยังมีค่านิยมในการยอมรับนับถือผู้มีการศึกษาในสังคมอยู่มาก ดังที่มีคำกล่าวว่าพ่อแม่จะยกลูกสาวให้แต่งงานกับนักฟิสิกส์โดยไม่ถามเงินเดือนของเขาเลย มีโรงเรียนพิเศษบางกลุ่มที่สอนเนื้อหาวิชาลึกไปกว่าโรงเรียนทั่วไป และสอน

โดยอาจารย์ที่มีชื่อเสียงจากมหาวิทยาลัย ทำให้เกิดการแข่งขันกัน
เข้าเรียนในโรงเรียนประเภทนี้กันมาก

ระบบการศึกษาให้ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์และ
มนุษยศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ เด็กๆ ได้รับการสั่งสอนให้พยายาม
เป็นนักวิทยาศาสตร์เมื่อโตขึ้น เนื้อหาวิชาประเภทการวิจัยทาง
วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้แผนที่ การใช้พจนานุกรม
และวรรณคดี มีความสำคัญกว่าวิชาอื่นๆ ในแผนการสอนเน้นการ
ทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมและทฤษฎี ส่วนเรื่องการประยุกต์
ใช้เป็นเรื่องที่มีความสำคัญรองลงมา

เมื่อคอมพิวเตอร์เข้าไปอยู่ในโรงเรียนก็กลายเป็นอุปกรณ์
ในการเรียนวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้น ต่อมาในช่วงต้น
ทศวรรษ 1980 รัฐบาลตระหนักดีว่าการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
ในอุตสาหกรรม การจัดการ และการศึกษาของประเทศยังล่าช้ากว่า
ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในแถบยุโรปตะวันตกอยู่
มาก จึงได้กำหนดให้มีการสอนวิชาใหม่คือ “informatics” เป็นวิชา
บังคับในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วประเทศ

ในระยะแรกนั้นคำว่า informatics มีความหมายคล้ายกับ
เทคโนโลยีสารสนเทศ แต่ในความเป็นจริงมีความหมายจำกัดอยู่
เฉพาะเรื่องหลักการเขียนคำสั่งคอมพิวเตอร์เท่านั้น เนื้อหาค่อนข้าง
เป็นนามธรรม และเหมาะกับคนที่คลั่งไคล้คอมพิวเตอร์จริงๆ ซึ่งมี
อยู่เป็นจำนวนไม่มากนัก นอกจากนั้นตำราเรียนก็ไม่ดึงดูดความ
สนใจของนักเรียนทั่วไปอีกด้วย software ที่ใช้กันอยู่ในโรงเรียน

โดยทั่วไปมักเป็นภาษา Basic หรือ Pascal คู่มือการใช้ก็ไม่เพียงพอ ทำให้จำนวนผู้ใช้คอมพิวเตอร์จำกัดอยู่เฉพาะในกลุ่มคนที่เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเองเท่านั้น

แม้จะมีการเรียนการสอนวิชาดังกล่าวอย่างแพร่หลายก็ตาม แต่โรงเรียนมัธยมประมาณหนึ่งแสนแห่งทั่วประเทศยังไม่มีคอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่นักเรียนสร้างขึ้นมาเลย แม้จะมีการจัดตั้งศูนย์ informatics ขึ้นแต่ก็มีอยู่เฉพาะในเมืองใหญ่ๆ นักเรียนจากโรงเรียนเล็กๆ ซึ่งไม่มีคอมพิวเตอร์ใช้จึงต้องเดินทางไปทดสอบผลงานของตนเองที่ศูนย์ดังกล่าว และทำได้เพียงสัปดาห์ละครั้งหรือเดือนละครั้งเท่านั้น โดยปกตินักเรียนก็จะเป็นฝ่ายนั่งชมการสาธิตของครูเท่านั้น เรื่องการใช้ e-mail และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระหว่างโรงเรียนยังไม่มีปรากฏให้เห็นแต่อย่างใด แม้ว่าจะมีอุปสรรคมากมายเพียงใดนักเรียนก็ยังชอบวิชาใหม่นี้มากที่สุดทีเดียว

จากสภาพการจัดการศึกษาดังกล่าว ทำให้นักการศึกษาและครูจำนวนมากเกิดความไม่พอใจในสิ่งที่เป็นอยู่ และตระหนักว่าระบบที่ตายตัวเช่นนี้ไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่ ประกอบกับเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมอย่างใหญ่หลวงด้วยนโยบายการปฏิรูปสังคมในขณะนั้นมีผลกระตุ้นให้เกิดการค้นหาวិธีการจัดการศึกษาแบบใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างจริงจัง มีนักวิทยาศาสตร์และผู้มีชื่อเสียงในสังคมให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในการปฏิรูปการศึกษา

ในปี ค.ศ. 1984 มีการจัดทำโครงการ School-I เพื่อนำเอาความคิดและเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้าไปใช้ในโรงเรียน จัดตั้งสถาบันเทคโนโลยีใหม่ทางการศึกษา (Institute of New Technology in Education - INT) เริ่มมีการจัดกิจกรรมต่างๆ ทั้งโดยโรงเรียนและองค์กรนอกระบบโรงเรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ มีการติดต่อกับโรงเรียนในต่างประเทศ โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา มีการแลกเปลี่ยนครูและทำโครงการร่วมกัน ทำให้ครูมองเห็นทางเลือกใหม่ๆ ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษามากขึ้น

เป้าหมายสำคัญของกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวคือการพัฒนาการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนเป็นรายบุคคล ใช้วิธีบูรณาการเนื่องจากใกล้เคียงกับสภาพชีวิตจริง และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ชำนาญการนอกระบบการศึกษา ครูที่มีความพร้อมในการรับการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดได้แก่ครูสอนวิชา informatics เนื่องจากเป็นวิชาใหม่ ยังไม่ถูกกลืนเข้าไปในระบบที่เป็นมาในอดีต และยังไม่ได้พัฒนาประเพณีปฏิบัติของตนเองขึ้นมา มีเนื้อหาวิชาที่แยกออกไปจากวิชาอื่นๆ อย่างชัดเจน ประกอบกับ INT เองก็ได้พัฒนาปรัชญาการศึกษาซึ่งเน้นการพัฒนาความสามารถของนักเรียนเพื่อให้ค้นหาความจริงด้วยตนเอง พัฒนาทักษะและใช้ทักษะที่มีสำหรับการแก้ปัญหาต่างๆ จึงนับได้ว่าระบบการศึกษารัสเซียมีพัฒนาไปในทิศทางที่สอดคล้องกับทฤษฎี Constructionism มากขึ้นเป็นลำดับ เมื่อผู้อำนวยการของ INT ได้พบกับ Seymour Papert ในปี

ค.ศ. 1987 ในการประชุมเรื่อง Children of the Information Age ที่ประเทศบัลแกเรีย แล้วก็ได้เริ่มนำ Logo เข้าไปใช้ในรัสเซีย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำโครงการนอกเหนือไปจากการฝึกเขียนชุดคำสั่งตามปกติ ครูก็ได้มีโอกาสเรียนรู้การใช้งาน และนำไปใช้สำหรับสร้างโครงการในวิชาอื่นๆ เช่น วิชาฟิสิกส์ และชีววิทยา เป็นต้น

การทดลองใช้ Logo ในระยะแรกดำเนินการโดยสมาชิกของ INT ซึ่งสอนอยู่ในโรงเรียนที่มีการดำเนินงานโครงการทดลองต่างๆ อยู่แล้ว Logo จึงมิใช่เป็นสิ่งแปลกสำหรับโรงเรียนซึ่งได้รับสิทธิพิเศษจากรัฐบาลให้สามารถเลือกหลักสูตรและวิธีการสอนของตนเองได้ นอกจากนี้ก็ยังได้นำไปใช้ในสโมสรมคอมพิวเตอร์ ซึ่ง INT จัดตั้งขึ้นเพื่อทดลองใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ทางการศึกษา

นอกจากนั้น INT ก็ได้จัดการสัมมนาเพื่อเผยแพร่ปรัชญาของสถาบัน มีการจัดนิทรรศการและสาธิตการใช้ Logo ต่อสาธารณชน ในปี ค.ศ. 1994 มีการจัดตั้งชมรมครูเพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ใหม่ๆ ที่ควรนำมาใช้ในการศึกษา ซึ่งรวมถึง Logo ด้วย ยิ่งกว่านั้น INT ยังได้จัดการอบรมและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการสอน Logo และการนำไปใช้ในวิชาอื่นๆ แก่ครูอย่างต่อเนื่อง การอบรมครูเน้นที่การบูรณาการ Logo เข้ากับวิชาอื่นๆ เช่น กับวิชาภาษา และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา หรือการบูรณาการวิชาต่างๆ ในกลุ่มมหาวิทยาลัยศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งมีผลทำให้ครูสนใจ Logo มากขึ้น

กิจกรรมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการแปล Logo เป็นภาษา
รัสเซีย ในระยะแรกเปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนเลือกใช้คำสั่งเป็น
ภาษาอังกฤษหรือภาษารัสเซียก็ได้ ครูบางคนก็ใช้ผสมกัน คือ
ตั้งชื่อชุดคำสั่งเป็นภาษารัสเซีย แต่คำสั่งต่างๆ ภายในชุดคำสั่งก็
ยังใช้ภาษาอังกฤษ บางคนก็หันไปเขียนคำสั่งเป็นภาษารัสเซีย
ทั้งหมด การแปลคำสั่งต่างๆ ก็พยายามใช้คำที่ทำให้นักเรียนมี
ความรู้สึกว่าตนเองเป็นผู้มีอำนาจควบคุมเต่า และในข้อมูลบอก
ข้อผิดพลาดนั้นก็พยายามให้ดูนุ่มนวล ชวนอ่าน ไม่เน้นความ
ผิดพลาดของนักเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนหันมาเอาใจใส่และใช้
ประโยชน์ข้อมูลส่วนนี้มากขึ้น เอกสารแนะนำการใช้ Logo ก็ได้รับ
การปรับปรุงโดยเพิ่มรายละเอียดให้มากขึ้น และมีการแปลเป็น
ภาษาเช็ก ลิธัวเนีย และเกาหลีอีกด้วย

การแปลหนังสือเล่มสำคัญของ Seymour Papert คือ
Mindstorms : Children, Computers, and Powerful Ideas
เป็นภาษารัสเซียในปี ค.ศ. 1989 มีผลกระทบต่อการใช้ Logo ใน
รัสเซียเป็นอย่างมาก ครูหลายคนหันไปใช้วิธีส่งเสริมให้นักเรียนทำ
โครงการแทนที่จะเน้นการสอนวิธีเขียนชุดคำสั่งเท่านั้น

การทดลองใช้ Logo ของ INT ลึ้นสุดลงในปี ค.ศ. 1992
ปรากฏว่ามีครูจำนวนมากให้ความสนใจและนำไปใช้ในห้องเรียน
ครูในบางโรงเรียนก็นำไปใช้โดยไม่ได้ขออนุญาต ไม่มีเอกสาร
แนะนำการใช้ ไม่ได้รับการอบรม ไม่มีโอกาสได้รับคำปรึกษา
และเข้าร่วมการสัมมนาเหมือนกับครูในโรงเรียนทดลอง มีแต่ตัว

software เท่านั้น ในที่สุดก็มีครูจำนวนไม่น้อยรู้สึกผิดหวังกับ Logo ส่วน INT ก็หันไปทำหน้าที่ผู้ประสานงานส่งเสริมกลุ่มผู้ใช้ Logo ในรัสเซีย ประสานงานกับผู้ผลิต software และกลุ่มผู้ใช้ในประเทศอื่นๆ แพล Logo รุ่นที่พัฒนาออกมาใหม่ๆ เป็นภาษารัสเซีย เป็นต้น

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการนำ Logo และทฤษฎี Constructionism ไปใช้ในโรงเรียนมีหลายประการ เช่น ครูมีความเข้าใจเรื่องการเรียนรู้จากการทำโครงการมากขึ้น กล้าใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้น ต้องการเรียนรู้วิธีการเขียนคำสั่งที่มีความซับซ้อนมากขึ้น วิธีการสร้างสื่อประสม การใช้ Internet และการนำไปใช้ในการสอนวิชาต่างๆ มากขึ้น นอกจากนั้นแล้วครูยังได้เห็นด้วยตนเองว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาก็สามารถเขียนชุดคำสั่งที่ซับซ้อนได้ ครูจึงค่อยๆ ลดความหวาดกลัวในการใช้ Logo ลงได้ และเห็นว่า Logo เป็น software ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไปเลยทีเดียว ต่อมา INT ร่วมกับ LCSi ก็ได้จัดทำ MicroWorlds รุ่นที่ใช้สำหรับเด็กก่อนเข้าโรงเรียน เรียกว่า PervoLogo ในภาษารัสเซีย หรือ IconLogo ในภาษาอังกฤษ ลักษณะเฉพาะของ IconLogo คือผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอ่าน เขียน หรือ คิดตัวเลขได้มาก่อน ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์และการฝึกคิดอย่างเป็นระบบแยกออกจากการสอนอ่านและเขียนได้ ใช้ภาพหรือแผนผังแทนคำสั่ง มีโครงสร้างที่ง่ายขึ้นกว่าเดิม ใช้พื้นที่ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวร่างกายแปลงออกมาเป็นภาพแล้วค่อยๆ

แปลงไปเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ครูที่สอนเด็กเล็ก ๆ ให้การยอมรับ software ใหม่อย่างกว้างขวาง และนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการพูดของเด็กได้อีกด้วย ปัจจุบัน Logo จึงกลายเป็น software ที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง นำไปใช้ทั้งในโรงเรียนของรัฐและโรงเรียนเอกชน ในสโมสรและค่ายต่าง ๆ ในห้องเรียนที่ใช้ Logo และมีครูดี นักเรียนจะไม่รู้สึกว่าคุณบังคับให้เรียน ไม่เครียด สนุกเหมือนกับการทำกิจกรรมนอกหลักสูตรที่แต่ละคนเลือกได้ตามความสนใจ

ปัญหาสำคัญในการใช้ Logo ในช่วงเวลาที่ผ่านมาพอสรุปได้ดังนี้

1. ขาดแคลนเอกสารคู่มือที่ให้คำแนะนำด้านต่าง ๆ ได้แก่ คู่มือแนะนำการใช้ Logo และทฤษฎี Constructionism ตัวอย่างผลงานโครงการที่น่าสนใจ ข้อเสนอแนะการนำไปใช้ในการจัดการสอนในห้องเรียน ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักสูตรและการประเมินผลการเรียน นอกจากนี้ยังขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่จะให้การอบรมครูได้อย่างต่อเนื่อง และทั่วถึง แต่ก็มีครูจำนวนไม่น้อยที่มีประสบการณ์การใช้ Logo ในห้องเรียนและยินดีเผยแพร่สิ่งที่ค้นพบ นำเสนอผลงานของนักเรียนเขียนคู่มือขึ้นมาใช้เอง รวบรวมตัวอย่างโครงการเข้าไว้อย่างเป็นระบบ และพิมพ์เผยแพร่ผลงานในวารสารต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นความกระตือรือร้นของครูที่จะแลกเปลี่ยนและช่วยเหลือซึ่งกันและกันมากขึ้น

2. **ขาดความร่วมมืออย่างจริงจังระหว่างครูที่สอนวิชา informatics กับครูที่สอนวิชาอื่นๆ ในโรงเรียน** ครูที่สอน informatics มักจะเป็นฝ่ายชักชวนคนอื่น ๆ ให้หันมาริเริ่มทำโครงการ เนื่องจากมีหน้าที่สนับสนุนครูทุกคนอยู่แล้ว ครูที่สอนวิชาอื่นๆ มักจะให้ความร่วมมือไม่มากนัก เนื่องจากยังมองไม่เห็นว่าการคอมพิวเตอร์จะใช้ให้เป็นประโยชน์ในการสอนวิชาที่รับผิดชอบได้อย่างไร เมื่อขาดความสนใจเสียแต่แรกแล้วจึงทำให้โครงการตัวอย่างในวิชาต่างๆ เกิดขึ้นได้ยากมาก วิธีแก้ไขที่ดำเนินการอยู่ในหลายภูมิภาคคือจัดระบบห้องเรียนคู่ (dual classes) โดยจัดให้ครูทั้งสองฝ่ายมีบทบาทเท่าเทียมกันในการจัดชั้นเรียนและได้รับค่าตอบแทนพิเศษ รวมทั้งได้รับการยอมรับจากหน่วยงานบังคับบัญชาด้วย

3. **ปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์ software** ซึ่งเป็นไปอย่างกว้างขวาง ฝ่ายผู้ปกครองที่สนใจ Logo ก็มักเรียกร้องให้โรงเรียนคัดลอกโปรแกรมให้นักเรียนนำไปใช้ที่บ้าน บางคนแม้จะซื้ออย่างถูกต้องตามกฎหมายแต่ก็ยังประกาศให้คนอื่น ๆ นำไปติดตั้งใช้เองได้ผ่านทาง Internet เสียด้วยก็มี

4. **ปัญหากระบวนการบริหารโรงเรียน โดยที่มีข้อกำหนดว่าครูจะต้องเขียนแผนการสอนในแต่ละวัน จะต้องกำหนดหัวข้อเรื่องและจุดประสงค์อย่างชัดเจน และเสนอให้ผู้บังคับบัญชาพิจารณาล่วงหน้าเป็นปี** ครูที่ประสงค์จะปรับการสอนไปเป็นแบบที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างโครงการ

ที่สนใจจึงมีปัญหาในการจัดเตรียมแผนการสอนในลักษณะนี้มากที่สุด และเป็นการยากที่จะไปกำหนดล่วงหน้าให้ครูแต่ละคนเข้ามาร่วมมือกันได้ ผู้ปกครองเองแม้จะเคยชินชมกับการสอนแบบใหม่ แต่ก็จำกัดอยู่เฉพาะในระดับประถมศึกษาตอนปลายแล้วก็จะหันไปเตรียมตัวสอบเรียนต่อกันหมด

4. ประสบความสำเร็จ

Richardson (1999) รายงานว่าในปี ค.ศ. 1974 ครูจากรัฐทัสมาเนียเป็นผู้นำเอา Logo จาก MIT ไปทดลองใช้ในศูนย์คอมพิวเตอร์ของกระทรวงการศึกษาของรัฐ ในระยะแรกก็ทดลองใช้ในบางโรงเรียนก่อน ต่อมาด้วยการสนับสนุนทั้งทรัพยากรที่จำเป็นและอำนาจในการจัดการ ประกอบกับสภาพชุมชนที่ยังมีขนาดเล็ก อยู่ห่างไกลจากชุมชนอื่นๆ มีความสามัคคีกันดี และยึดมั่นในเอกลักษณ์ของตนเอง ซึ่งเหมาะกับการนำ Logo มาใช้ ในเวลาไม่นานนักก็สามารถขยายผลออกไปยังโรงเรียนทุกแห่งได้

นอกจากในทัสมาเนียแล้วก็มีผู้นำ Logo และแนวคิดในการพัฒนาการเรียนการสอนไปใช้ในพื้นที่อื่นๆ ทั่วประเทศ แต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในเมลเบิร์นและวิคตอเรีย เมื่อการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาเป็นที่นิยมกันแพร่หลายขึ้นในช่วงทศวรรษ 1980 การใช้ Logo ก็ยิ่งแพร่หลายยิ่งด้วย นอกจากครู นักการศึกษา และบุคลากรวิชาชีพในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ แล้วยัง

มีผู้ปกครองและนักเรียนที่เรียนอยู่กับบ้านก็ให้ความสนใจ Logo ด้วยเช่นกัน

สิ่งที่กระตุ้นและเชื่อมโยงบุคคลกลุ่มต่างๆ เข้าด้วยกัน จนกลายเป็นชุมชนผู้ที่มีความคิดและการปฏิบัติคล้ายคลึงกันก็คือ แนวคิดเรื่องการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทอย่างแข็งขัน และเรียนจากการลงมือปฏิบัติตนเอง ยังมีประสบการณ์การใช้ Logo ด้วยตนเองและอ่านหนังสือ Mindstorms ของ Seymour Papert ด้วยแล้วก็ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดเกี่ยวกับการศึกษาไปได้มาก

ในปี ค.ศ. 1984 มีการจัดสัมมนาในระดับชาติว่าด้วยเรื่อง Logo ในออสเตรเลีย มีครู นักเรียน นักวิชาการ และผู้ปกครองจากทั่วประเทศเข้าร่วมการสัมมนา ซึ่งก่อให้เกิดกระแสความนิยมขยายออกไปอย่างกว้างขวาง และทำให้ผู้ใช้มาแต่เดิมมีกำลังใจเพิ่มขึ้น

ในปี ค.ศ. 1989 มีโครงการทดลองนำร่องชื่อ Sunrise ขึ้น ในเมลเบิร์น นักเรียนอายุ 5-7 ปีที่ร่วมโครงการทุกคนได้รับคอมพิวเตอร์แบบกระเป๋าหิ้วคนละเครื่อง แต่ละเครื่องจะมีโปรแกรม LogoWriter ใส่ไว้ให้เท่านั้น การเรียนทุกเนื้อหาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นลักษณะการทำโครงการ LogoWriter ทั้งหมด ซึ่งนับเป็นความกล้าหาญมากที่ลงมือปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนจากเดิมอย่างสิ้นเชิง แต่ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นก็เป็นที่น่าประทับใจของนักการศึกษาและสาธารณชนทั่วประเทศ รวมทั้งมีผลกระทบไปถึงการเลือกใช้ LogoWriter หรือ MicroWorlds ในโรงเรียนต่างๆ

นอกโครงการทดลองด้วย โรงเรียนส่วนมากที่รับรูปแบบใหม่นี้ไป
ดำเนินการต่อเป็นโรงเรียนเอกชนมีโรงเรียนหลายแห่งริเริ่มพัฒนา
หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียน บางแห่งเน้น
การสร้างหุ่นยนต์ บางแห่งจัดบริการ Internet ทั่วโรงเรียนเลยทีเดียว

**ความสำเร็จที่เกิดขึ้นมาเป็นลำดับนั้นส่วนใหญ่แล้ว
เกิดขึ้นในโรงเรียนที่มีวิสัยทัศน์ มีภาวะผู้นำ ได้รับความ
สนใจและการสนับสนุนจากสาธารณชน สิ่งที่เกิดขึ้นมา
พร้อมกับการนำ Logo ไปใช้อย่างแพร่หลายคือความไม่
ชัดเจนในหลักทฤษฎีที่เป็นพื้นฐาน จึงทำให้ครูหันไปเน้นที่
เทคโนโลยีเสียมากกว่ากระบวนการเรียนรู้ ยิ่งในระยะต่อมาก็
หันไปใช้ software สำหรับทำงานในสำนักงานกันมากขึ้น
ความนิยมใน Logo ก็ค่อยๆ เลื่อมคลายลงไป**

อย่างไรก็ตามความนิยมในการใช้ Logo กลับสูงขึ้นใน
โรงเรียนของรัฐ เนื่องจากมีคอมพิวเตอร์ใช้มากขึ้น ซึ่งเป็นผลมา
จากการบริจาคของภาคเอกชน ประกอบกับรัฐบาลได้จัดสรร
งบประมาณเพิ่มเติมให้โรงเรียนใช้บริการ Internet ได้มากขึ้น
อีกด้วย เมื่อมีคอมพิวเตอร์มากพอจึงเปิดโอกาสให้ครูสามารถใช้
Logo เป็นเครื่องมือหลักในการเรียนเนื้อหาวิชาตลอดทั้งหลักสูตร
และใช้ได้เป็นประจำทุกวัน MicroWorlds Logo จึงเป็นที่นิยมใช้
กันทั่วไป ครูมีความกระตือรือร้นในการจัดเวลาให้นักเรียนใช้งาน
กันอย่างทั่วถึง ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และใช้วิธีการเรียนรู้ที่
หลากหลายมากยิ่งขึ้น

5. ประเทศสหรัฐอเมริกา

กรณีตัวอย่างการใช้ทฤษฎี Constructionism ในสหรัฐอเมริกา มีหลากหลายมาก ในที่นี้จะนำเสนอเพียง 4 ตัวอย่างดังต่อไปนี้

1) การพัฒนาครู

Kozberg และ Tempel (1999) ได้จัดทำโครงการอบรมครูภาคฤดูร้อน (Summer Institute) ของเมืองเซนต์พอล รัฐมินเนโซต้า หลายรูปแบบ เริ่มด้วยการจัดอบรม

- สำหรับครูที่เริ่มใช้ Logo ใหม่ ๆ จะเป็นอบรมแบบเข้มข้นระยะเวลาหนึ่งสัปดาห์

- ครูที่มีประสบการณ์ใช้ Logo แล้วจัดอบรมเพิ่มเติมเป็นระยะ ๆ อาจจัดอบรมระยะสั้น ๆ ปีละสองหรือสามครั้งในศูนย์อบรมหรือเข้าไปจัดอบรมกันภายในโรงเรียนหลังเลิกเรียนแล้ว โดยจัดอบรมวันละสองชั่วโมงเป็นระยะเวลา 6-8 สัปดาห์ มีบุคลากรสนับสนุนออกไปเยี่ยมเยียนครูที่ผ่านการอบรมไปแล้วอย่างสม่ำเสมอ

การอบรมสำหรับครูที่เริ่มใช้ Logo

การอบรมมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ครูได้ใช้เวลาสัมผัสกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ปลดปล่อยภาระจากปัญหาที่พบในการสอนประจำวันมาใช้เวลาที่ผ่อนคลายและเรียนรู้เรื่องการเรียนรู้ของตนเอง

กิจกรรมในวันแรกประกอบด้วย

- การติดตั้งโปรแกรม
- วิทยาการเล่าถึงความเป็นมาของ Logo

- วิทยาการสอบถามความคาดหวังของผู้เข้ารับการอบรม ระหว่างที่รับการอบรม และเมื่อกลับไปสอนในรอบปีการศึกษาต่อไปด้วย

- นำเสนอตัวอย่างผลงานโครงการที่สร้างด้วย Logo

- ให้คำแนะนำเครื่องมือสำหรับวาดภาพ การเขียนข้อความ และการใช้เต้าเป็นตัวละครที่เคลื่อนไหวได้ และการเขียนชุดคำสั่งสำหรับผู้สนใจ

- ผู้เข้ารับการอบรมเริ่มทำโครงการของตนเอง หรือจะร่วมกันทำเป็นกลุ่มตามที่ตกลงกันก็ได้ โดยมีวิทยากรคอยให้ความช่วยเหลือ

เป็นที่น่าสังเกตว่าเพียงแต่ครึ่งวันแรกเท่านั้นผู้ที่เพิ่งเริ่มต้นก็สามารถตามคนอื่นได้ทันและลงมือทำโครงการของตนเองได้แล้ว

แม้ว่าเวลาเกือบร้อยละ 80 ของการอบรมจะใช้สำหรับทำโครงการในห้องคอมพิวเตอร์ก็ตาม แต่มีสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การจัดกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยอาจรวมกลุ่มครูที่อยู่โรงเรียนเดียวกัน หรือสอนวิชาเดียวกัน หรือสอนชั้นเดียวกัน และบางครั้งก็อาจเป็นการบรรยายของอาจารย์มหาวิทยาลัย หรือการพาออกไปทัศนศึกษานอกสถานที่ เพื่อศึกษาว่ามีกิจกรรมใดที่ใช้กระบวนการคิดเช่นเดียวกับ Logo คือเป็นการคิดที่มีกระบวนการ และสามารถทำหลายสิ่งได้ในเวลาเดียวกัน

การจัดกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะมีประมาณ 3 วัน ใช้เวลาวันละประมาณหนึ่งชั่วโมง มีการกำหนดเนื้อเรื่องให้อ่านมาก่อน แต่เป้าหมายของการพบกลุ่มมิได้จำกัดเฉพาะการอภิปรายเรื่องที่ทำกัน เรื่องอื่นๆ ที่ครูสนใจและนำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนกันได้แก่ การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับความคาดหวังของตัวเอง และหลังเสร็จสิ้นการอบรมแล้วจะกลับไปทำอะไรต่อในโรงเรียนของตนเอง

ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้อย่างอิสระ โดยไม่มีการบังคับให้เชื่อ หรือทำตาม หรือหาข้อสรุปให้ได้

การที่ไม่ใช้ software อื่น ซึ่งเสนองานสื่อประสมได้ดีกว่าการใช้ Logo เนื่องจากการใช้ Logo ทำให้เจ้าของโครงการได้ลงมือแก้ปัญหา แก้ไขสิ่งที่ไม่ถูกใจ และยังได้เรียนรู้สาระสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ไปพร้อมกัน นอกจากนั้นแล้วยังเน้นให้ผู้สร้างโครงการเป็นฝ่ายควบคุมคอมพิวเตอร์ด้วยการเขียนชุดคำสั่งต่างๆ ให้คอมพิวเตอร์ทำงานที่ต้องการได้ ไม่ใช่ให้คอมพิวเตอร์ควบคุมตนเอง ยิ่งกว่านั้นถ้าหากมีโอกาสทำโครงการในลักษณะที่เป็นการจำลองแบบด้วยแล้ว ก็จะเห็นประโยชน์ของ Logo ได้มากขึ้น เช่น บางคนเขียนชุดคำสั่งแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรของผึ้งวิว โดยตั้งเงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณอาหารและแสงแดด แล้วให้วิวได้รับอาหาร เต็มโต สืบพันธุ์ และตายภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดนี้ หรือบางคนเขียนชุดคำสั่งเพื่อจำลองแบบการเจริญเติบโตและควบคุม

ประชากรของยูง เป็นต้น โครงการอีกลักษณะหนึ่งที่นิยมกันคือการสร้างวิดีโอเกม เช่น เกมผจญภัย เดินในเขาวงกต ยิงเป้า เป็นต้น แม้ว่าจะมีข้อจำกัดบางอย่างเช่น การทำภาพสามมิติและการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วอยู่บ้างในการใช้ Logo

เมื่อเสร็จสิ้นการอบรม ครูทุกคนจะต้องวางแผนงานสำหรับดำเนินงานไปที่โรงเรียนอย่างสวยงาม การบริการต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากครูยังต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติมอย่างแน่นอน ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ จึงมีการจัดอบรมต่อเนื่องให้ครูอีกประมาณ 2-3 ครั้ง

การอบรมสำหรับครูที่เคยมีประสบการณ์ในการใช้ Logo

เนื้อหาการอบรมมีหลากหลาย เช่น LEGO-Logo เทคนิคเฉพาะเรื่อง เช่น การสร้างเกมหรือการใช้ Logo ในการสอนคณิตศาสตร์ หรือนำผลงานของนักเรียนมาวิเคราะห์และแนะนำวิธีการพัฒนาต่อไป ผู้ที่มีประสบการณ์มาบ้างแล้วมักจะกำหนดโครงการที่สนใจมาล่วงหน้า วิทยากรจะนำเสนอความคิดเกี่ยวกับการทำโครงการอย่างหลากหลายเพื่อช่วยให้ผู้ที่กำลังเสาะหาความแปลกใหม่ มองเห็นช่องทาง โครงการที่ครูส่วนใหญ่สนใจคือ การเล่าเรื่อง หรือรายงานในลักษณะที่เป็นสื่อประสม คือมีการวาดรูป การเขียนคำอธิบาย การ scan รูปมาใช้ นำรูปจาก CD-ROM หรือจาก Internet มาใช้ บันทึกเสียงพูดและเสียงดนตรีใส่ลงไป ในเรื่องที่ต้องการนำเสนอ เนื้อหาที่นิยมกันมากคือการเล่าประสบการณ์การท่องเที่ยวของตนเอง การนำเสนอประวัติศาสตร์

และภูมิศาสตร์ของท้องถิ่นที่อาศัย นิยายที่สร้างขึ้นเอง เป็นต้น อีกวิธีหนึ่งคือ

หากมีงบประมาณก็จะมีเจ้าหน้าที่เดินทางไปเยี่ยมครูที่โรงเรียน และให้ความช่วยเหลือในสิ่งที่ครูและนักเรียนต้องการจริงๆ

ประสบการณ์ที่ครูจะได้รับจากการเข้ารับการฝึกอบรม

- การเขียนชุดคำสั่งและเทคนิคต่าง ๆ รวมทั้งได้สัมผัสกับรูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี **Constructionism** เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม คือจัดให้มีเวลาสำหรับทำโครงการโดยไม่มีกรอบ

- มีโอกาสใช้คอมพิวเตอร์และ software ในอัตราส่วน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง

- ผู้เข้ารับการอบรมทุกคนสามารถเดินไปแลกเปลี่ยนความคิดและสอบถามเพื่อน และวิทยากรได้ตลอดเวลา

- การลงมือทำโครงการเกิดขึ้นได้รวดเร็ว และมีความหลากหลายทั้งในด้านความซับซ้อนของงานที่ทำ และเนื้อหาที่ทำ แต่ละคนได้รับการสนับสนุนให้ทำโครงการที่มีความหมาย และมีความสำคัญสำหรับตนเองอย่างแท้จริง

- มีการรวมกลุ่มกันเกิดขึ้นตามความจำเป็นและเป็นไปเพื่อแสดงให้เห็นความสนใจเฉพาะแต่ละเรื่องและจัดการสอนเทคนิคบางอย่างสำหรับผู้ที่กำลังค้นหาสิ่งเดียวกัน

- วิทยากรให้ความช่วยเหลือในลักษณะที่เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละคน

- **ได้รับการสนับสนุนให้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เห็นว่าตัวเองไม่ใช่ผู้รู้ทุกเรื่อง แต่รู้เทคนิคที่จะนำไปสู่การค้นพบคำตอบได้**

แม้ว่าจะมีการอบรมครูไปแล้วเป็นจำนวนมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา แต่ก็มิได้มีการใช้ Logo กันทุกแห่ง ในโรงเรียนที่ใช้ Logo พบว่ามีครูที่เข้มแข็ง เป็นผู้นำ กระตุ้น และให้การช่วยเหลือครูอื่นๆ บางแห่งผู้ที่มีลักษณะเช่นนี้ได้แก่ครูสอนคอมพิวเตอร์ บางแห่งก็เป็นครูสอนวิชาอื่นๆ บางโรงเรียนไม่มีครูสอนคอมพิวเตอร์ แต่ให้ครูทุกคนนำนักเรียนของตนเองไปใช้ห้องคอมพิวเตอร์ และดูแลเอง บางโรงเรียนครูจัดกลุ่มช่วยเหลือสนับสนุนกันเอง ในหลายโรงเรียนครูที่สนใจจัดการสอนในชั้นเรียนของตนเองไปตามลำพัง

มีครูหลายคนที่ใช้ Logo เพื่อสร้างสื่อการสอนของตนเอง และนำไปให้นักเรียนใช้ แม้ว่าแนวคิดนี้จะไม่เข้าที่นัก แต่ก็สามารถปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ โดยให้ครูนำเสนอผลงานการสร้างสื่อการสอนนั้นให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างแล้วชี้ให้เห็นว่านักเรียนก็สามารถทำเองได้เช่นกัน จากนั้นจึงให้นักเรียนที่สนใจสร้างสื่อที่มีเนื้อหาตามที่เขาต้องการจะเรียน

สิ่งที่พบอีกอย่างหนึ่งคือผู้เข้ารับการอบรมที่มีพื้นฐานประสบการณ์ต่างๆ กันจะได้รับประโยชน์จากกันและกันในขณะอบรมเป็นอันมาก จึงได้ข้อสรุปว่าความแตกต่างหลากหลายเป็นเรื่องที่ดี ไม่ใช่เป็นปัญหาแต่อย่างใด

ผู้ที่มีความสำคัญมากก็คือครูใหญ่ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจใช้หรือไม่ใช้ Logo ในโรงเรียน มีส่วนช่วยให้ครูได้เข้ารับการอบรมให้การสนับสนุนเรื่องเวลาทำงาน และการจัดอบรมหลังเวลาสอนปกติ จัดหาผู้เชี่ยวชาญมาช่วยพัฒนางานของครู บางแห่งครูใหญ่ถึงกับบังคับให้ครูทุกคนทำความเข้าใจกับ Logo โดยจัดอบรมช่วงสั้นๆ ให้ อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญที่สุดอยู่ที่วัฒนธรรมการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎี Constructionism นัก ถ้าหากไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องนี้ก็เป็นการยากที่จะทำให้ครูใช้ Logo ได้อย่างต่อเนื่อง

2) โครงการ Headlight

โรงเรียน James W. Hennigan ที่ตั้งอยู่ในเมืองบอสตัน ร่วมกับ Seymour Papert และคณะจาก MIT ทำโครงการที่ตั้งชื่อว่า Headlight เมื่อปี ค.ศ. 1985 โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ ทดลองสร้างห้องเรียนระบบเปิด มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง บูรณาการวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน และใช้คอมพิวเตอร์ที่จัดไว้ทั้งในและนอกห้องเรียนและมีจำนวนมากพอสำหรับนักเรียนทุกคนเป็นเครื่องมือในการสร้างโครงการเพื่อเรียนรู้เรื่องต่างๆ รวมทั้งจัดคอมพิวเตอร์ให้ครูที่ร่วมโครงการนำไปใช้พัฒนาตนเองที่บ้านด้วย

Seymour Papert กล่าวว่า การทำโครงการ Headlight มิได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความคิดว่า โรงเรียนสำหรับอนาคตจะต้องมีอุปกรณ์ทันสมัยจำนวนมากเหมือนกับโรงเรียนแห่งนี้ แต่เป็น

เพียงการเสนอตัวอย่างให้ผู้สนใจศึกษาเรื่องนี้ค่อยๆ กำหนดแนวทางที่ชัดเจนขึ้นเป็นลำดับ เหมือนกับการขับรถไปตามถนนมืดๆ คนขับรถจะมองเห็นเฉพาะบริเวณที่ไฟหน้ารถส่องไปถึงเท่านั้น แต่ไม่อาจมองเห็นปลายทางที่อยู่ไกลออกไปได้ ต้องใช้เวลาค่อยๆ สร้างความสำเร็จขึ้นทีละเล็กละน้อย และค่อยๆ รวมกันเข้าซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษา การกำหนดปลายทางโดยทำแผนไว้ตายตัวนั้นจะไม่ทำให้เกิดความสนใจที่กระบวนการและวิธีการทำงานมากนัก จึงกลายเป็นอุปสรรคเสียมากกว่าที่จะสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในองค์กร

บทบาทของครูที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษา

Holland (1993) ผู้ช่วยครูใหญ่ของโรงเรียนสะท้อนความคิดไว้ว่าสิ่งที่ **Seymour Papert** กระตุ้นให้คิดอยู่เสมอก็คือ การทำให้ครูเป็นนักวิจัยและเป็นผู้เรียนไปด้วยในตัว มิใช่คอยแต่รับความคิดจากนักวิจัยซึ่งไม่มีภาระในการจัดการเรียนการสอนเป็นประจำวัน การที่นักวิจัยนำความคิดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง สรุปลง นำเสนอต่อหน่วยงานเพื่อพิจารณาจัดทำหลักสูตร คู่มือเรียน แผนการสอน และจัดอบรมครูให้สอนได้ตามแบบที่กำหนด จนนักเรียนไม่มีทางเลือกใดๆ เหลืออยู่เลยนั้นไม่เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ที่ดี และไม่นำไปสู่การปฏิรูปการศึกษาได้แต่อย่างใด โรงเรียนจึงควรให้ความสนใจพัฒนาให้ทุกคนเป็นผู้เรียน และเรียน

รู้ร่วมกันได้ ไม่ว่าจะเป็นนักเรียน ครู ผู้บริหาร ผู้ปกครอง หรือนักวิจัยจาก MIT ก็ตาม คอยกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นในตัวเองอยู่เสมอ ซึ่งเป็นการทำโครงการร่วมกันอย่างแท้จริง

Seymour Papert ได้เสนอข้อคิดที่น่าสนใจว่า ครูแต่ละคนสามารถทำการสอนได้ดีที่สุดหากได้ทำตามแบบของตนเอง เป็นตัวของตัวเอง มิใช่ทำตัวเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องเทคนิคการใช้หลักสูตรและการวัดผล รวมทั้งพยายามทำให้ทุกอย่างในห้องเรียนเป็นมาตรฐานเหมือนกันหมดสำหรับทุกคน แนวทางที่เหมาะสมกว่าคือ ทำให้การสอนกลายเป็นเรื่องส่วนบุคคล โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อทำให้การจัดการสอนมีลักษณะเป็นงานเทคนิคน้อยลง จะได้มีเวลาสำหรับการพูดคุยกันเป็นการส่วนตัวกับนักเรียน และสร้างสายสัมพันธ์ที่ดีต่อกันอย่างจริงจัง คอมพิวเตอร์จึงมีไว้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเหมือนกับดินสอที่ใช้จดบันทึกความรู้ในวิชาต่างๆ ได้ไม่จำกัด หรือเป็นเหมือนกับเปียโนซึ่งเราใช้แต่งเพลงที่ไพเราะขึ้นมาได้มากมาย โดยใช้วิธีการสำรวจ การทดลอง และสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ขึ้นมาตามวิธีการของแต่ละคน โดยเฉพาะครูจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทของตนเองจากผู้ถ่ายทอดความรู้ หรือพูดในสิ่งที่ตนเองรู้แล้วให้นักเรียนฟัง ครูควรจะได้ลงมือสำรวจและเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับนักเรียนด้วย ทำให้นักเรียนเห็นว่าครูของเขาก็เรียนเช่นเดียวกัน ไม่ใช่ให้เขาตื่นเต้นกับการเรียนรู้อยู่แต่เพียงฝ่ายเดียว

การเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นกระบวนการที่ต้องค่อยเป็นค่อยไป เป็นขั้นตอนเล็กๆ ที่เมื่อรวมกันเข้าและดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน

ก็จะทำให้มีพลัง **ครูแต่ละคนควรสนใจสิ่งที่ตนเองสามารถทำได้และทำได้ดีที่สุดเพื่อจะได้หันเหไปจากเรื่องของเทคนิคไปสู่เรื่องของคน ไม่มีใครบอกได้ว่าครูจะต้องทำอะไรบ้าง ทุกคนจึงต้องคิดหาวิธีการด้วยตนเอง นั่นคือจะต้องมีการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา ค่อยๆ สร้างความมั่นใจให้เกิดขึ้น ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องของตนเอง ไม่ใช่เป็นเรื่องที่คนอื่นคิดและบอกให้ทำตาม** การได้มาพบและแลกเปลี่ยนความรู้กันบ่อยๆ ร่วมกันคิดถึงสิ่งต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการจัดการโครงการ จะมีส่วนช่วยได้มาก นักวิจัยควรจะได้มีส่วนเข้าไปสังเกต ร่วมเรียนรู้ ฝึกทักษะต่างๆ เพิ่มเติมให้เป็นขั้นตอน พร้อมไปกับการสร้างความมั่นใจว่าโครงการทดลองเป็นของตนเอง มิใช่เป็นงานของนักวิจัยหรือใครอื่น จึงไม่จำเป็นต้องโทษใครหากมีความบกพร่องเกิดขึ้น ไม่จำเป็นต้องหาคำตอบและคำแนะนำจาก MIT เพราะจะไม่มีให้แน่นอน

ในระยะแรกนักวิจัยจาก MIT เข้าไปในโรงเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเล่นคอมพิวเตอร์และเรียนรู้จากการเล่นนั้นปรากฏว่าครูไม่ชอบวิธีการนี้เลยเนื่องจากต้องการสอนหนังสือมิใช่ปล่อยให้เด็กเล่นมั่วแต่เล่นอยู่นั่นเอง ซึ่งเป็นเรื่องยากที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนความคิดเช่นนี้ได้อย่างจริงจัง กว่าที่จะคิดได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มพลังอำนาจในการเรียนรู้ การเข้าใจตนเอง ทั้งในตัวนักเรียนและตัวครู ในการสร้างความสัมพันธ์ในลักษณะที่มีความเชื่อถือซึ่งกันและกันในระหว่างครูกับ

ครู นักวิจัยกับครู นักเรียนกับนักเรียน และทุกคนร่วมกันก็ต้องใช้เวลานานพอสมควร นักวิจัยประสบความสำเร็จมากในการปรับตัวให้เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มครูและผู้บริหารโรงเรียน จนไม่ถือว่าเป็นพวกเขาพวกเรา ต่างให้การนับถือสิ่งที่แต่ละฝ่ายทำลงไปอย่างจริงจัง ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างมีความสุข มีอิสระเกิดการเรียนรู้จากกันและกันอย่างมีความสุข มีมุมมองใหม่ๆ อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้นทุกที

ประสบการณ์จากการนำ LEGO-Logo เข้าไปใช้ในโรงเรียนทำให้เห็นได้ชัดเจนว่านักเรียนสามารถสร้างผลงานได้อย่างน่าอัศจรรย์ และทำได้ดีกว่าครูด้วยซ้ำไป แม้แต่นักเรียนที่มีปัญหาในการเขียนหรืออ่านหนังสือก็ยังสามารถหุ่ยนนต์ได้อย่างพิสดาร มีความคิดสร้างสรรค์ การใช้ LEGO-Logo เป็นวิธีการเรียนที่เหมาะสม และทำให้นักเรียนกลุ่มนี้เรียนรู้ได้อย่างมีความสุขมากกว่าการฝึกอ่านฝึกเขียนในชั้นเรียนตามปกติ

กิจกรรมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การจัดงานแสดงละครประจำปี เพื่อให้นักเรียนและครูได้ร่วมกันสร้างสรรค์งานแสดง โดยมีผู้ปกครองให้ความช่วยเหลือ และเข้าชมผลงานการแสดง การแสดงละครร่วมกันนี้ ทั้งครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน ซึ่งทำให้ครูได้เห็นความสามารถทางการแสดงอย่างยอดเยี่ยมของนักเรียน และมองเห็นความเข้มแข็งในหลายๆ ด้านของนักเรียนอย่างที่ไม่เคยคาดฝันมาก่อน สำหรับนักเรียนจะมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

ความสัมพันธ์กับคณะนักวิจัยจาก MIT ค่อยๆ เปลี่ยนแปลงไป ครูมีความพร้อมในการทำงานสูงขึ้นเป็นลำดับ และมีบทบาทที่เท่าเทียมกันกับคณะนักวิจัย มีความตระหนักว่าตนเองสามารถเรียนรู้ได้และพัฒนาขึ้นได้จากประสบการณ์การทำงานในระยะยาวร่วมกับคณะนักวิจัยนั่นเอง มิใช่เป็นฝ่ายรับความช่วยเหลือดังเช่นแต่ก่อนแล้ว ความรู้สึกเป็นเจ้าของโครงการก็ค่อยๆ เข้มข้นและชัดเจนมากขึ้น จนในที่สุดก็สามารถจัดการทุกอย่างด้วยตนเอง ความช่วยเหลือจากคณะนักวิจัยค่อยๆ ลดลง แต่ความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันยังมีอยู่ต่อไป

ครูบางคนรายงานว่าเริ่มต้นเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูกไปกับนักเรียนของตนเองในขณะที่สร้างโครงงานต่างๆ ขึ้น และมีข้อสังเกตว่านักเรียนที่มีความสามารถด้อยกว่าเพื่อนในการเรียนตามปกติ สามารถสร้างผลงานได้อย่างน่าพิศวง กลายมาเป็นผู้ช่วยครู คอยให้ความช่วยเหลือเพื่อนๆ ได้เป็นอย่างดี การค้นหาโครงงานที่ดีๆ มาทำจะช่วยให้นักเรียนได้ทดลองและเรียนรู้คำสั่งใหม่ๆ ได้มากที่สุด นอกจากนั้นแล้วยังได้ทดลองให้นักเรียนพัฒนาวิธีการเขียนแบบสร้างสรรค์โดยใช้คอมพิวเตอร์ก็ปรากฏว่านักเรียนทำได้เป็นอย่างดี เขียนได้ยาวขึ้นและน่าสนใจมากกว่าที่ให้เขียนลงบนกระดาษเหมือนอย่างที่ทำมาแต่เดิม ในกิจกรรมการเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์นั้นครูไม่สามารถจะแยกนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มไม่เก่งได้เลย เพราะนักเรียนที่มีผลการเรียนไม่ดีนักในวิธีเรียนตามปกติอาจจะพบวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับตนและก้าวหน้าไปได้

อย่างรวดเร็วจนไม่น่าเชื่อทีเดียว การจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่าง ๆ กันเข้ามาร่วมทำงานเป็นกลุ่มก็ประสบผลสำเร็จด้วยดี ในบางกรณีอาจจะให้นักเรียนสร้าง software เพื่อนำไปใช้สอนห้อง ๆ ในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ปรากฏว่านักเรียนที่เคยมีปัญหา เช่น มีความสนใจระยะสั้น ก็สามารถทำงานอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ได้เป็นเวลานาน ๆ และสามารถสร้างผลงานได้อย่างดี สำหรับตัวครูเองก็ได้ข้อสรุปว่าประสบการณ์การทำงานเช่นนี้ทำให้เปลี่ยนตนเองไปเป็นครูที่ดีขึ้น นักเรียนเป็นผู้เรียนที่ดีขึ้น ครูและนักเรียนได้ร่วมกันเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นทุกวัน นักเรียนสามารถทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้ดีกว่าที่คาดหมายไว้ ทำให้นักเรียนได้คิดมากขึ้น และคิดต่างไปจากเดิมในสิ่งที่กำลังทำอยู่

ครูบางคนให้ความเห็นว่าการเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ไปเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือนักเรียนให้ค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้หลายอย่างไปพร้อมกัน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนสร้างงานที่แตกต่างกันได้ในเวลาเดียวกัน และครูสามารถเลือกที่จะให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ที่ต้องการได้มากขึ้นอีกด้วย สิ่งที่มีคุณค่าอย่างมากคือการแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการอาสาช่วยเหลือในกลุ่มนักเรียนด้วยกันเองและยังช่วยเหลือครูได้อีกด้วย จึงนับเป็นการเรียนรู้ทางสังคมและสร้างเสริมเจตคติและค่านิยมที่ดีมาก หากรู้จักใช้ Logo เป็นเครื่องมือก็จะช่วยให้นักเรียนมีความ

กระตือรือร้นที่จะค้นคว้าสิ่งต่างๆ ได้มาก ครูจะปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสอนให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น ปลอ่ยให้นักเรียนมีโอกาส ค้นคว้าในเรื่องที่เขาสนใจมากขึ้น รู้สึกมีอิสระที่จะทดลองทำสิ่ง ต่างๆ ได้มากขึ้น ทำให้ตัวครูเองเป็นผู้เรียนที่ดีขึ้นด้วยเช่นกัน Logo ทำให้ครูและนักเรียนมีอิสระในการสำรวจทดลองสิ่งต่างๆ ที่ อยู่นอกหลักสูตรด้วยกัน มีผู้ยืนยันว่าการใช้ Logo เป็นวิธีการ ที่ให้ผลมากกว่าวิธีอื่น ๆ ในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เนื่องจากสามารถนำเสนอ ปัญหาที่แท้จริงให้คิดและได้รับคำตอบอย่างรวดเร็ว นักเรียน สามารถจัดการและเล่นกับข้อมูลที่ได้รับ จึงเป็นการกระตุ้น ให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง ลองผิดลองถูกไปตาม ความอยากรู้อยากเห็น ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ได้ดีที่สุด

ความสำเร็จของนักเรียนบางอย่างอาจจะวัดโดยใช้แบบ ทดสอบได้ยาก เช่น การเกิดความภาคภูมิใจในตนเองเมื่อประสบ ความสำเร็จในโครงการที่ทำอย่างต่อเนื่อง มีการแบ่งปันความรู้ ซึ่งกันและกัน มีการติดต่อสื่อสารกันอย่างสร้างสรรค์ มีความ สัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและนักเรียน ไม่มีการข่มขู่บังคับ นักเรียน สามารถนำวิธีการแก้ไขปัญหาจากการทำโครงการในคอมพิวเตอร์ ไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ เช่น จัดแบ่งสิ่งที่ทำอยู่ออกเป็นส่วนย่อยๆ และค่อยๆ ทำไปที่ละส่วน เป็นต้น การจัดกลุ่มให้นักเรียน ทำงานร่วมกันนับเป็นเรื่องที่สำคัญ ต้องระวังไม่ให้นักเรียนบางคน

มีอำนาจเหนือคนอื่น ๆ จนไม่มีโอกาสลงมือทำงานและเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน

ผลสรุปที่น่าประทับใจอีกอย่างหนึ่งคือการทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้มีความตื่นเต้นเร้าใจอยู่ตลอดเวลา มีโอกาสที่จะผสมผสานการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ โดยไม่ต้องจัดเวลาเรียนแต่ละวิชาแยกออกจากกัน จึงเป็นช่องทางที่ทำให้เกิดการเรียนแบบบูรณาการไปในตัว ครูก็ไม่ต้องกังวลว่าจะสอนได้ครบตามหลักสูตรหรือไม่ด้วย เพราะใช้ข้อมูลและความรู้จากวิชาต่าง ๆ อยู่แล้วในตัว

3) โครงการทดลองในศูนย์เยาวชนชองโตของรัฐเมน

โครงการนี้เริ่มต้นขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1999 โดยสำนักงานราชทัณฑ์ของรัฐเมนได้ทำสัญญาจ้าง Seymour Papert เพื่อทดลองจัดตั้งห้องเรียนส่งเสริมการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism ซึ่งจะเป็นทางเลือกใหม่ของการจัดการศึกษาให้กับเยาวชนที่ถูกคุมขังในศูนย์เยาวชนชองโตของรัฐ (Papert, 2000) เป้าหมายสำคัญของโครงการคือศึกษาดูว่าการใช้เทคโนโลยีทันสมัยและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะช่วยให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีกว่าในโรงเรียนเพียงใด เยาวชนที่เข้าร่วมโครงการล้วนแต่มีผลการเรียนต่ำและมีประสบการณ์ที่เลวร้ายมาจากโรงเรียนก่อนแล้ว บางคนก็ต้องออกกลางคัน บางคนก็ใช้เวลาอ่อนแอกว่าตามถนนหนทางมากกว่าอยู่ในโรงเรียน จึงเป็นการยากที่จะจัดการศึกษาแบบที่เหมือนกับในโรงเรียนให้พวกเขา จำเป็นต้องหาวิธีการอื่นมาใช้แทน

ห้องเรียนทดลองตั้งอยู่ติดกับโรงเรียนที่ศูนย์เยาวชนจัดตั้งขึ้นไว้สำหรับให้การศึกษากับผู้ต้องโทษ จัดให้เป็นสถานที่ที่เยาวชนประมาณ 10 คนได้เข้าไปทำโครงการต่างๆ ตามความต้องการ เช่น สร้างเกมคอมพิวเตอร์ สร้างรถที่สามารถไต่เนินที่ลาดชันมากๆ ได้ ทำกีตาร์ที่มีคุณภาพชั้นดี หรือสร้างภาพยนตร์ เป็นต้น การเลือกโครงการที่จะทำไม่มีข้อกำหนดว่าจะต้องให้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของหลักสูตรหรือสาขาอาชีพใดๆ การเรียนรู้สาระสำคัญของวิชาต่างๆ เกิดขึ้นในขณะที่ทำโครงการที่แต่ละคนเลือก กิจกรรมต่างๆ ที่ทำมีส่วนช่วยสร้างความรู้สึกรับผิดชอบต่อตนเองในฐานะที่เป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ มีวินัยในการทำงาน และมองอนาคตของตนเองไปในแง่ดี ทำให้ได้รับประสบการณ์ที่มีความสุขในการเรียนรู้แม้ว่าจะเป็นกิจกรรมที่ทำได้ยากก็ตาม ในขณะเดียวกันก็มุ่งพัฒนาความเข้าใจในสาระสำคัญของวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาที่รัฐกำหนดด้วย เพื่อจะได้ออกไปเรียนต่อได้ เน้นการสร้างความสามารถในการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพและมีความสามารถในการจัดการโครงการ

นอกจากนั้นแล้วประสบการณ์ที่ได้จากโครงการนี้ยังจะเป็นประโยชน์สำหรับพัฒนาการเรียนการสอนในโรงเรียนทั่วไปด้วยการเผยแพร่ตัวอย่างโครงการต่างๆ ที่เยาวชนเหล่านี้ทำไว้ เป็นแหล่งศึกษาดูงานของนักการศึกษาที่จะเห็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการแบบใหม่ได้โดยสะดวก รวมทั้งใช้เครื่องมือและวิธีการต่างๆ ที่มีอยู่ในโครงการเพื่อวินิจฉัยความสามารถที่

ซ่อนเร้นอยู่ในกลุ่มนักเรียนที่มีปัญหาการเรียน ต้องการการสอน
ซ่อมเสริม หรือต้องออกจากโรงเรียนกลางคัน ซึ่งอาจจะเป็นผู้ที่
แสดงความสามารถได้อย่างยอดเยี่ยมถ้าหากมีงานหรือสภาพ
แวดล้อมการเรียนที่เหมาะสมกับพวกเขา

หลักการวางแผนโครงการเป็นแบบกำหนดตามสถานการณ์
และประสบการณ์ (emergent participatory design) โดย
ผู้วางแผนโครงการเป็นผู้ที่ร่วมทำกิจกรรมต่างๆ ไปด้วย อาจนำเอา
ประสบการณ์จากที่อื่นมาใช้ในการกำหนดแผนในระยะแรก แทนที่
จะเริ่มต้นด้วยความคิดที่เป็นนามธรรม แต่ก็ได้มีหลักประกันว่า
แผนงานขั้นแรกจะประสบผลสำเร็จเสียทั้งหมด เป็นแต่เพียงมีจุด
เริ่มต้นสำหรับใช้เป็นฐานในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อก่อให้เกิดระบบ
ปฏิบัติการที่เหมาะสมในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งจะต้องมีความยืด
หยุ่นมากทีเดียว ด้วยแนวคิดในการวางแผนเช่นนี้เองที่ทำให้
Seymour Papert เข้าไปทำงานในห้องเรียนทดลองเกือบเต็มเวลา
ในช่วงแรกๆ แล้วค่อยๆ ถอนตัวออกมาจนเหลือประมาณหนึ่งวัน
ต่อสัปดาห์ มีการกำหนดแผนงานโครงการที่ใช้ระยะเวลาต่างๆ กัน
ตั้งแต่ระยะสั้นใช้เวลาเพียงสองหรือสามวันไปจนถึงหลายสัปดาห์
และยังได้นำผู้ที่มีประสบการณ์ที่หลากหลายเข้ามาร่วมกันกำหนด
แผนงานด้วย

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของโครงการคือ เยาวชนที่เข้า
ร่วมโครงการมีพื้นฐานที่แตกต่างกันมาก และมีได้อยู่ประจำเป็น
เวลายาวนานพอที่จะประเมินความสามารถได้อย่างถูกต้อง สิ่ง

พอจะดูได้คือพัฒนาการของแต่ละราย มิได้มีการทดสอบก่อนและหลังเรียนแต่อย่างใด แต่อาจจะใช้เกณฑ์หลายอย่างประกอบกัน เช่น ประสิทธิภาพการทำงานโครงการซึ่งจะมีผลป้อนกลับให้เป็นระยะๆ สามารถนำมาใช้ประเมินความก้าวหน้าของตนเองได้ มีการติดตามผลหลังพ้นโทษ ในระยะแรกเห็นรายที่มีพัฒนาการในห้องเรียนทดลองมากที่สุดก่อน ปรากฏว่าเยาวชนรายหนึ่งสามารถออกไปเรียนต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้เป็นอย่างดี อีกรายหนึ่งรับงานจากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐเมน และสามารถทำงานได้ดีต่อไปจะมีการสร้างระบบจัดทำแฟ้มสะสมผลงานเพื่อบันทึกผลการเรียนด้วย

4) สโมสรคอมพิวเตอร์ (Computer Clubhouse)

Resnick, et.al. (1998) เสนอประสบการณ์ในการจัดตั้งสโมสรคอมพิวเตอร์สำหรับเยาวชนในย่านชุมชนเมืองไว้ว่า ความร่วมมือกันระหว่างพิพิธภัณฑ์คอมพิวเตอร์ในเมืองบอสตัน และ Media Lab ทำให้มีการริเริ่มจัดตั้งสโมสรขึ้นในปี ค.ศ. 1995 โดยมีจุดประสงค์สำคัญคือ เปิดโอกาสให้ผู้ที่เข้าไปใช้บริการในเวลาที่สะดวกได้แสดงความคิดที่ซับซ้อน หรือแสดงประสบการณ์ของตนเอง ได้อย่างคล่องแคล่วด้วยการใช้เทคโนโลยี ไม่ใช่เป็นแต่เพียงการฝึกทักษะพื้นฐานการใช้งานคอมพิวเตอร์เท่านั้น สามารถสร้างสิ่งต่างๆ ด้วยการใช้เครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีทันสมัยได้ เปรียบเหมือนกับผู้ที่มีความสามารถทางภาษาก็อยมจะใช้ความสามารถที่มีอยู่เขียนบทประพันธ์ เรื่องสั้น หรือนวนิยายได้

นอกจากจะจัดหาเครื่องมือและ software ที่ทันสมัยไว้อย่างเพียงพอแล้วเยาวชนที่เข้าไปใช้บริการของสโมสรยังมีโอกาสทำงานออกแบบและสร้างผลงานร่วมกับผู้อื่นอีกด้วย ในช่วงเวลาสองปีแรกที่ก่อตั้งสโมสรมีเยาวชนอายุ 10-16 ปี ซึ่งส่วนใหญ่มาจากครอบครัวที่มีฐานะยากจน เข้าร่วมกิจกรรมกว่า 1,000 คนแล้ว

หลักการสำคัญของสโมสรคอมพิวเตอร์มีสามประการดังต่อไปนี้

ประการแรก สนับสนุนการเรียนรู้จากประสบการณ์ในการทำกิจกรรมออกแบบ โดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีข้อมูลยืนยันว่าเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มาก เนื่องจากผู้ออกแบบจะต้องมีบทบาทที่แข็งขัน มีความรับผิดชอบ ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง มีความกล้าในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ไม่ใช่การเลือกคำตอบเหมือนกับการเรียนในห้องเรียน ช่วยสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของในความคิดและผลงานที่ตนเองออกแบบ นอกจากนี้ ยังทำให้ผู้ออกแบบได้ใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่างๆ ทั้งทางศิลปกรรม คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เกิดความใส่ใจในความคิดและความต้องการของผู้ที่จะนำผลงานไปใช้ ทำให้เกิดสถานการณ์ที่จะได้สะท้อนความคิดและถกเถียงกับคนอื่น ๆ ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในความคิดที่เป็นพื้นฐานของงานที่กำลังทำอยู่ได้

เยาวชนที่เข้าไปใช้บริการจะได้รับการสนับสนุนให้สร้างเกมคอมพิวเตอร์ของตนเอง สร้าง web site และเสนอผลงานการออกแบบกราฟิกของตนเอง สร้างหุ่นยนต์ แต่งเพลง สร้างภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อประสมด้วยตนเอง ได้ฝึกการจัดการโครงการของตนเองตั้งแต่เริ่มคิดไปจนมีผลงานปรากฏออกมา ในขณะเดียวกันก็ได้ทำความเข้าใจสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นธรรมชาติและกลมกลืนกับงานที่ทำอยู่ไปพร้อมกันด้วย

ประการที่สอง **ให้เยาวชนสร้างสิ่งที่แต่ละคนสนใจ** ซึ่งจะทำให้เกิดการคิดอย่างจริงจัง แสวงหาคำแนะนำ และลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง โดยไม่ต้องรอรับความช่วยเหลือ หรือการผลักดันจากคนอื่น ๆ เยาวชนที่เข้าไปใช้บริการจะได้รับการสนับสนุนให้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะทำด้วยตนเอง จะเข้าไปใช้หรือหยุดใช้บริการในเวลาใดก็ได้ สามารถเลือกได้ว่าจะทำอะไร ทำอย่างไร และทำกับใคร โอกาสที่เปิดกว้างเช่นนี้จะค่อย ๆ ทำให้รู้จักกำหนดแนวทางการเรียนรู้ของตนเอง เข้าใจตนเองว่ามีความสนใจและความสามารถในเรื่องใด มีความเชื่อมั่นและสามารถพัฒนาความสามารถของตนเองให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นได้

ภายในสโมสรมีตำรา วารสาร และคู่มือไว้ให้ศึกษาตัวอย่างผลงานการออกแบบ ในระยะแรกอาจจะทำตามแบบที่เห็นไปก่อน แล้วค่อยพัฒนาวิธีการที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง

ประการที่สาม **ส่งเสริมการสร้างชุมชนของผู้ที่สนใจสิ่งเดียวกันและเรียนรู้ร่วมกัน** เยาวชนที่เข้าไปใช้บริการจะมี

โอกาสทำงานกับผู้รู้วิธีการสำรวจ ทดลอง และแสดงความคิด ด้วยการใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัย ผู้รู้ที่เข้าไปร่วมกิจกรรมกับเยาวชนมีทั้งผู้อำนวยการในสาขาต่างๆ และนักศึกษามหาวิทยาลัย ที่เรียนทางด้านศิลปกรรม ดนตรี วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในแต่ละวันจะมีผู้รู้เหล่านี้สัก 2-3 คนเข้ามาอาสาเป็นครูฝึก และให้คำปรึกษาแก่เยาวชน หรือนำงานของตนเองมาทำ และฝากความคิดใหม่ๆ ไว้กับสโมสรมด้วย เยาวชนได้เห็นวิธีการทำงาน วิธีแก้ปัญหาของผู้รู้ และมีโอกาสร่วมทำงานด้วยกันอย่างใกล้ชิด ซึ่งอาจจะมีผลในการตัดสินใจเลือกทางเดินในการประกอบอาชีพเหมือนกับผู้รู้เหล่านั้นก็ได้

การร่วมมือกันทำโครงการเป็นกลุ่มก็ไม่เน้นการแบ่งแยกภารกิจของสมาชิกแต่ละคนอย่างเด็ดขาด เนื่องจากเป็นการรวมตัวกันแบบไม่เป็นทางการ และริเริ่มจากเยาวชนที่มีความสนใจตรงกันเอง การทำงานในกลุ่มจึงมีความยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้อยู่เสมอ เพื่อมุ่งไปสู่ความสำเร็จของโครงการและสนองความสนใจของแต่ละคน

เมื่อเยาวชนรายใดมีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ก็จะเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือผู้ที่เข้าไปใช้บริการรายใหม่ ให้ได้รับประสบการณ์และความสุขเหมือนกับที่ตนเองเคยได้รับมาก่อน จึงเป็นโอกาสให้ได้ศึกษาเรื่องของการเรียนรู้ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นด้วย

ประการที่สี่ เน้นการสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีการยอมรับและเชื่อถือซึ่งกันและกัน เยาวชนที่เข้าไปใช้

บริการจะได้รับการยอมรับนับถือจากเจ้าหน้าที่ของสโมสรตั้งแต่วันแรก เช่น ให้ออกาสใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีราคาแพง มีเวลาพัฒนาความคิดและทดลองสร้างสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ โดยไม่มีใครตำหนิติเตียน ไม่มีการเร่งรัด ไม่มีการทดสอบ ผู้รู้ทำตัวเหมือนกับเป็นเพื่อนร่วมงานและให้คำแนะนำอย่างจริงใจ รวมทั้งชวนคิดหาแนวทางใหม่ๆ อยู่เสมอ เมื่อได้รับประสบการณ์ที่ดีๆ เช่นนี้แล้วก็ได้รับการสนับสนุนให้นำไปใช้กับเพื่อนๆ ด้วย

สโมสรคอมพิวเตอร์เป็นกรณีตัวอย่างที่แสดงให้เห็นได้ว่าลำพังแต่เครื่องมืออุปกรณ์และเทคโนโลยีทันสมัยเท่านั้นไม่เพียงพอที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จำเป็นต้องมีบุคคลที่เข้าใจหลักทฤษฎีอย่างแท้จริงและสามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ เข้ามารับผิดชอบดำเนินการด้วย

บทที่ 4

กรณีตัวอย่างการใช้ทฤษฎี

Constructionism ในการพัฒนาการศึกษาในประเทศไทย

1. โครงการ Lighthouse และบทบาทนำของมูลนิธิศึกษาพัฒนา



คุณพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา
ประธานโครงการ Lighthouse



คุณแบงกอก เขาวีขวัญยืน
ผู้มีบทบาทอย่างแข็งขันใน
โครงการ Lighthouse

แม้ว่าประเทศไทยจะได้นำโปรแกรม Logo เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ ในระบบโรงเรียนมาเป็นเวลานานแล้วก็ตาม แต่การนำทฤษฎี Constructionism และเทคโนโลยีต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นตามกรอบทฤษฎีนี้เข้ามาใช้เป็นต้นแบบอย่างหนึ่งในการพัฒนาการศึกษาในประเทศไทยนั้นเพิ่งเริ่มต้นได้ไม่นานนักจากการสนับสนุนอย่างมั่นคง ทั้งทางด้านความคิด นโยบายและการเงินอย่างต่อเนื่องของมูลนิธิศึกษาพัฒนา โดยเฉพาะการพัฒนาโครงการทดลองนำร่องคือโครงการ Lighthouse ซึ่ง Seymour Papert และคณะนักวิจัย

จาก MIT เข้ามาให้คำแนะนำและพัฒนาบุคลากรอย่างใกล้ชิด

ความคิดในการพัฒนาโครงการ Lighthouse เริ่มด้วยการจุดประกายของผู้บริหาร Media Lab แห่ง MIT คือ Nicholas Negroponte ซึ่งเดินทางมาประเทศไทยเมื่อเดือนมีนาคม 2539 และแสดงปาฐกถาให้เห็นความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาคนไทยให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้อย่างคล่องแคล่วหากต้องการความสำเร็จในโลกยุคใหม่หรือที่เรียกว่ายุคดิจิทัล พร้อมกันนั้นก็ได้นำให้เห็นความสำคัญของการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบใหม่ในโรงเรียนซึ่งควรจะเริ่มมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา บุคลากรระดับนำของมูลนิธิศึกษาพัฒนาซึ่งร่วมรับฟังและมีความเห็นสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว ได้เริ่มติดต่อเชื้อเชิญ Seymour Papert ให้เข้ามาช่วยพัฒนาการศึกษาในประเทศไทย ขณะเดียวกันกลุ่มทำงานด้านการพัฒนาการศึกษาของมูลนิธิศึกษาพัฒนาก็ได้จัดประชุมระดมสมองเพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างอำนาจในการแข่งขันในเวทีโลกของคนไทยขึ้น และเสนอเป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาของ Seymour Papert ด้วย

ข้อสรุปจากการประชุมระดมสมองของนักการศึกษา นักวิชาการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ นักธุรกิจ และนักอุตสาหกรรมชั้นนำของประเทศ ชี้ให้เห็นว่า ปัญหาสำคัญของการศึกษาไทยคือ เน้นการสอนมากกว่าการเรียนรู้ ขาดการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับรายบุคคลและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน ขาดการพัฒนา

ทักษะในการคิด การใช้ความรู้ และการแสดงความคิดเห็น นักเรียนไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างเพียงพอให้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีการยอมรับในอำนาจของครูสูงมาก จึงมีผลทำให้นักเรียนไม่กล้าถกเถียงหรืออภิปรายในชั้นเรียน ขาดแคลนครูและเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีคุณภาพในการสอนภาษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การศึกษาทางด้านคอมพิวเตอร์ยังไม่เพียงพอ ครูไม่ใช้เทคโนโลยี ทักษะทางภาษาอังกฤษของครูยังไม่เพียงพอ โอกาสในการได้ศึกษาต่อยังมีจำกัด และปัญหาที่สำคัญที่สุดคือแรงต่อต้านการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาในองค์กรทางการศึกษาเอง

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะประสบปัญหาทางการศึกษา ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น แต่ยังมีองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาได้คือ สังคม ปัจจุบันสังคมไทยตระหนักแล้วว่า การศึกษาของไทยยังไม่มีพลังพอที่จะทำให้คนไทยทุกคนเป็นกำลังสำคัญของการพัฒนาประเทศ และสามารถแข่งขันได้ในเวทีโลก

ปี พ.ศ. 2539 การเติบโตทางเศรษฐกิจของไทยเป็นไปด้วยดี มีแหล่งทุนจำนวนมากพอที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการศึกษา ผู้บริหารระดับสูงของกระทรวงศึกษาธิการยอมรับและพยายามผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา ทางฝ่ายเอกชนมีความสนใจและมุ่งมั่นต่อการพัฒนาการศึกษา คนไทยสามารถเปิดรับและมีความสามารถที่จะปรับใช้ความคิดใหม่ๆ โดยเฉพาะความคิด

จากต่างประเทศ คุณภาพของเทคโนโลยีสูงขึ้นและราคาต่ำลงเรื่อยๆ ทั้ง hardware และ software

นอกจากนั้น ที่ประชุมได้เสนอให้พัฒนาโครงการทดลอง นำร่องให้เห็นผลสำเร็จเสียก่อน โดยมุ่งปรับเปลี่ยนสภาพการจัดการศึกษาที่เน้นการสอนไปเป็นการเน้นการเรียน เป็นต้นแบบให้เกิดการพัฒนาต่อ เลียนแบบนำไปใช้ และมีการขยายผลออกไปได้อย่างกว้างขวาง รวมทั้งดำเนินการได้อย่างเหมาะสมกับสภาพวัฒนธรรมไทย และสามารถนำไปใช้ได้จริงในระดับชาติด้วย

1.1 แนวคิดในการดำเนินงานตามโครงการ Lighthouse

Seymour Papert หลังจากที่ได้รับข้อมูลเบื้องต้นแล้วได้ตอบกลับมว่า ท่านไม่ประสงค์ที่จะทำตัวเป็นผู้เชี่ยวชาญคอยชี้แนะให้ลงมือทำสิ่งใดๆ โดยไม่ได้สัมผัสกับชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทย และสภาพการจัดการศึกษาที่เป็นจริงเสียก่อน ต่อจากนั้นท่านจึงเดินทางมาประเทศไทยเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2539 และได้เดินทางไปดูการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาต่างๆ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักวิชาการ และผู้บริหารการศึกษา พร้อมทั้งเสนอแนวคิดที่สำคัญไว้ 3 เรื่อง คือ

1) จัดตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาการศึกษา เพื่อทำหน้าที่นำเสนอความคิดเห็น และจัดเวทีอภิปรายถกเถียงกันในเรื่องที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการศึกษาไทย กลุ่มผู้ดำเนินการในระยะแรกประกอบด้วยนักวิชาการประมาณ 8 คน ซึ่งมี

พื้นฐานทางวิชาการที่แตกต่างกัน และควรจะได้รับทุนอย่างน้อย สักหนึ่งปีหรือสองปีจากสถาบันอุดมศึกษา ภาคอุตสาหกรรม หรือ รัฐบาล เพื่อให้ทำงานเต็มเวลาหรือเกือบเต็มเวลาในโครงการนี้ บุคคลกลุ่มนี้ควรเป็นผู้ที่มีความสามารถสูง มีภาวะผู้นำ มีความตั้งใจที่จะร่วมทำงานจริงในภาคสนามกับครูและนักเรียนอย่างจริงจัง ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการขยายและเชื่อมโยงเครือข่ายของ ผู้ที่สนใจทั้งภายในและต่างประเทศ นอกจากนี้ยังควรรับผิดชอบ ควบคุมดูแลโครงการทดลองนำร่องด้วย เมื่อเวลาผ่านไปสักสองปีก็ จะสร้างผลงานซึ่งจะนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการอภิปรายถกเถียงเกี่ยวกับเรื่องอนาคตของการศึกษาไทยต่อไป

2) พัฒนาโครงการทดลองนำร่อง เพื่อเป็นตัวอย่าง การดำเนินงานในสภาพจริง จะได้มีข้อมูลสำหรับการ อภิปรายถกเถียงกันถึงกลยุทธ์ทางการศึกษา ซึ่งมีน้ำหนัก มากกว่าวิธีการค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนที่เป็น อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงกรอบความคิด (mindset) ของครู นักการศึกษา ผู้บริหารการศึกษา และ ผู้ปกครอง ตลอดจนสาธารณชนเสียใหม่ เป็นตัวอย่างของ รูปแบบการศึกษาที่ต่างไปจากเดิม มีการใช้เทคโนโลยีที่ ทันสมัย โดยที่ยังคงรักษาคุณค่าของวัฒนธรรมไทยไว้

3) ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้เรียนรู้ และ เตรียมตัวที่จะรับรูปแบบการศึกษาที่ต่างไปจากที่เป็นอยู่ใน ปัจจุบัน ซึ่งจะช่วยลดการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง ลดช่อง

ว่างทางความคิด และส่งเสริมความสามารถในการใช้เทคโนโลยีภายในครอบครัว อีกด้วย

ต่อมา Seymour Papert ได้จัดทำรายละเอียดโครงการ Lighthouse และส่งมาให้มูลนิธิศึกษาพัฒนาในเดือนมีนาคม 2540 ความคิดพื้นฐานที่สำคัญของโครงการมีดังนี้

ประภาคาร (lighthouse) เป็นเพียงหนึ่งในบรรดาเครื่องช่วยเหลือนำทางทิศทางการเดินเรือในบริเวณที่มีอันตราย ทหารเรือที่มีความคิดดีใช้เครื่องมือหลายอย่างร่วมกันเสมอ ไม่ว่าจะเป็นเข็มทิศ แผนที่ ดวงดาว และที่สำคัญที่สุดคือสามัญสำนึกที่ดีของตนเอง โครงการนี้มีได้กำหนดขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาการศึกษาของไทย และไม่ได้ตั้งใจเสนอวิธีการที่จะนำไปสู่การค้นพบคำตอบ แต่มีความพยายามเท่าที่จะทำขึ้นเพื่อช่วยบุคคลและสถาบันต่างๆ ซึ่งกำลังพยายามสำรวจหาวิธีการต่างๆ ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีหลายๆ แบบได้ โครงการนี้จะชี้ให้เห็นว่าช่องทางใดที่สามารถผ่านเข้าไปได้ และที่ใดเป็นหินโสโครกที่ควรหลีกเลี่ยงให้พ้น

โครงการ Lighthouse ควรจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติในระบบการศึกษาของไทย กล่าวคือเปลี่ยนจากแบบครูเป็นศูนย์กลาง (teacher-centered) และ เรียนตามที่หลักสูตรกำหนด (curriculum-driven) ไปเป็นแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (learner-centered) แต่การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้โดยง่ายเนื่องจากสาเหตุหลายประการ

ประการแรก การต่อต้านในสถาบันการศึกษา เนื่องจากวิถีการจัดการศึกษาแบบเก่านั้นได้ฝังรากลึกเข้าไปในทุกส่วนของระบบโรงเรียนเสียแล้ว การที่จะเปลี่ยนไปเป็นแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นบางคนเสนอว่าจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่เรียกว่าการยกเครื่อง (reengineering) เลยทีเดียว แต่จากประสบการณ์ในประเทศอื่นๆ แสดงให้เห็นว่าความพยายามที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้จะถูกระบบที่เป็นอยู่สลายพลังไปในที่สุด และไม่มีผลการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใดเลย ยิ่งกว่านั้นการเปลี่ยนแปลงดังที่คาดคิดไว้จะมีอุปสรรคมากในประเทศไทย เนื่องจากระบบการศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมีลักษณะแข็งตัวเป็นพิเศษทีเดียว

ประการที่สอง การต่อต้านเนื่องจากกรอบความคิด (mind-set resistance) ไม่ว่าประชาชนทั่วไปหรือนักการศึกษาต่างก็มีกรอบความคิดที่ฝังแน่นและเป็นแบบเฉพาะของตนเอง ซึ่งก่อรูปและพัฒนามาจากประสบการณ์ของแต่ละคนนั่นเอง

ประการที่สาม การต่อต้านที่เกี่ยวกับเรื่องอุดมคติทางการศึกษา และการลงทุนทางการศึกษา ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญมาก

จากแรงต่อต้านที่กล่าวมานี้จะทำให้การยอมรับแนวความคิดเรื่องการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไปในระบบโรงเรียนเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ยาก โครงการ Lighthouse กำหนดแผนการดำเนินงานเป็นสามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- (1) จัดโครงการทดลองนำร่อง แต่ละโครงการต้องแสดง

ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้
อย่างชัดเจน และเป็นการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่
ต่างไปจากเดิมจนสามารถมองเห็นได้ว่าต่างไปจากที่
เป็นอยู่ในระบบโรงเรียนในปัจจุบัน

- (2) ใช้โครงการทดลองนำร่องชี้ให้นักการศึกษา และ
สาธารณชนมองเห็นรูปแบบที่จะนำไปสู่การเปลี่ยน
กรอบความคิดของตนเองได้
- (3) สร้างตัวอย่างใหม่ขึ้นในโรงเรียน คือมีส่วนที่ดำเนิน
การตามวิธีการใหม่ในท่ามกลางส่วนอื่นๆ ที่ดำเนิน
การไปตามปกติ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
ภายในสถาบันการศึกษาเองจะไม่ก่อให้เกิดการต่อ
ต้านมากเท่ากับการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบเสียตั้งแต่
แรกเลยทีเดียว

1.1.1 รูปแบบของโครงการทดลองนำร่อง

โครงการทดลองนำร่อง 3 โครงการ ซึ่งใช้วิธีการส่งเสริม
การเรียนรู้ที่ต่างไปจากที่ปฏิบัติกันอยู่โดยทั่วไปในโรงเรียน ได้แก่

- 1) โครงการส่งเสริมให้เยาวชนในชุมชนเมืองสร้างความเข้าใจแบบ
ใหม่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีทันสมัย 2) โครงการส่งเสริมการ
เรียนรู้ของชุมชนในชนบทเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อ
พัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม 3) โครงการสำหรับกลุ่ม
เป้าหมายเฉพาะ เช่น การช่วยเหลือเยาวชนหญิงที่ตกเป็นเหยื่อของ
การทารุณกรรมต่างๆ เป็นต้น

เพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่เสนอจะค่อยๆ พัฒนาตนเอง ได้อย่างอิสระและมีการตรวจสอบได้ชัดเจนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จึงจะเริ่มต้นการทดลองกับหน่วยงานการศึกษาออกโรงเรียน เสียก่อน จากนั้นจึงเปิดโอกาสให้ครูจากโรงเรียนต่างๆ เข้ามา ทดลองปฏิบัติกับบุคลากรที่มีประสบการณ์ของหน่วยทดลองนำร่อง แล้วค่อยนำเอาความคิด วิธีการ และทักษะที่ได้ไปใช้ในโรงเรียน ของตนเองต่อไป

ในระยะสองปีนับจากเริ่มโครงการทดลองนำร่อง จะพัฒนา ครูให้มีประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้ประมาณ 100 คน จากนั้นก็จะเริ่มต้นโครงการพัฒนาครูในขณะปฏิบัติงาน ต่อไป

รายละเอียดของโครงการทดลองนำร่อง มีดังนี้

- **โครงการส่งเสริมเยาวชนในชุมชนเมือง** ส่งเสริมความ เข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีทันสมัย ประกอบด้วยกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่จัดในลักษณะที่เป็นการประชุมปฏิบัติการ (workshop) จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนมีคอมพิวเตอร์ประจำตัว และ เพื่อเป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันในกระบวนการเรียนรู้ก็ ควรจะจัดกิจกรรมในศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อจัดกิจกรรมสัก 2-3 รอบแล้ว ก็อาจจะมีผู้เรียนที่มีความสามารถหลายระดับ มีประสบการณ์ที่ต่างกัน มีอายุที่ต่างกัน มาทำงานอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน ผู้เรียนสามารถสอนกันเองได้ ทำหน้าที่เป็นครูได้ สำหรับการจัดประชุมปฏิบัติการรอบแรกนั้นมี

เป้าหมายสำคัญคือการพัฒนาผู้ใหญ่ที่จะรับผิดชอบทำงานกับเด็ก ๆ เป็นการสร้างที่มงานเสียก่อน จากนั้นจึงจัดสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็กและเยาวชนที่มีประสบการณ์การเรียนรู้ระหว่างสามถึงหกปีในโรงเรียน อาจจะไม่อยู่ในหรือนอกโรงเรียนก็ได้ และสามารถแวะเวียนเข้ามาทำงานในห้องปฏิบัติการได้ตามเวลาที่กำหนด

เนื้อหาการเรียนแบ่งออกเป็นสามประเภทด้วยกันคือ เทคโนโลยี เนื้อหาวิชาที่ปรากฏในหลักสูตร และการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ ด้วยการลงมือทำโครงการต่างๆ ซึ่งจะทำให้เกิดความจำเป็นในการค้นหาความรู้ใหม่ๆ มาใช้ในเวลาที่ต้องการ ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องตัดสินใจเอาเองว่าความรู้ อะไรที่จำเป็นสำหรับตนเอง และรู้ว่าจะไปค้นหาความรู้ที่ต้องการมาได้อย่างไร จำเป็นต้องมีทักษะในการถามคำถามที่ถูกต้อง การขอคำแนะนำจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่อย่างมากมาย และการลองผิดลองถูก ประกอบเข้าด้วยกัน

- *โครงการส่งเสริมการเรียนรู้ของชุมชนในชนบทเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม โครงการนี้มีพื้นฐานความคิดเช่นเดียวกับโครงการแรก แต่ควรจะเริ่มต้นดำเนินการในปีที่สอง งานขั้นแรกคือการคัดเลือกหมู่บ้านที่จะเป็นหน่วยทดลองจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีระดับหมู่บ้าน ซึ่งออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพและเป็นที่ยอมรับของชุมชน ควรจะเริ่มด้วยการนำเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ เข้าไปในชุมชน จัด*

สถานการณ์ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทันที เช่น ให้เด็ก ๆ ในชุมชน เรียนรู้ทักษะพื้นฐานของคอมพิวเตอร์และการสื่อสารทาง Internet จัดการส่งข่าวสารของครอบครัวหรือชุมชนไปยังญาติที่อยู่ห่างไกล โดยใช้ e-mail ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับบริการทางการแพทย์ ข้อมูลเกี่ยวกับการเกษตรและการค้า ทำให้ชุมชนเห็นว่าการมีคอมพิวเตอร์ และ Internet มีส่วนสนับสนุนการพัฒนาทางการเกษตรและด้านอื่น ๆ ได้อย่างแท้จริงโดยเฉพาะการเข้าสู่ระบบการค้าขายผ่าน Internet หรือที่เรียกว่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic commerce) การดำเนินงานโครงการนี้จะต้องใช้เวลาร่วมกันเพื่อสร้างความพร้อมสำหรับชุมชนพอสมควร

- *โครงการสำหรับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ* โครงการนี้มีแนวคิดพื้นฐานและวิธีการจัดการคล้ายกับโครงการที่หนึ่ง แต่จะต้องปรับรูปแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของกลุ่มเป้าหมายด้วย สิ่งที่สำคัญที่สุดในโครงการคือ การพัฒนาครูอย่างเข้มข้น ในระยะเริ่มต้นโครงการและพัฒนาต่อเนื่อง จึงจะทำให้สามารถบรรลุผลตามเป้าหมายตามที่กำหนดได้

จากการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาของไทยพบว่า มีความต้องการพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีคุณลักษณะสำคัญหลายประการคือ เป็นผู้เรียนที่เชี่ยวชาญ สามารถแสวงหาทักษะใหม่ๆ ได้ เป็นนักคิดเชิงวิเคราะห์ สามารถตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล เป็นนักสื่อสารที่ดี ซึ่งมีใช้เพียงการใช้ภาษา

แต่รวมถึงการใช้เครื่องมือสมัยใหม่ เช่น คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการนำเสนอ มีความสามารถในการทำความเข้าใจธรรมชาติของงาน และวางแผนอาชีพได้อย่างเหมาะสม มีค่านิยมในการแบ่งปัน เมื่อแพ้ในสังคม ให้คุณค่าของเรื่องจิตใจ มีความภาคภูมิใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ประวัติศาสตร์ของภูมิภาค ศาสนา ชนเผ่า ตลอดจนครอบครัวของตนเอง

โครงการ Lighthouse จะมีส่วนช่วยสนับสนุนให้บรรลุผลตามเป้าหมายดังกล่าวข้างต้นได้ด้วยการพัฒนารูปแบบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีพลังที่สุดเพื่อพัฒนาการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย และออกแบบเทคโนโลยีดังกล่าวโดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของการเรียนรู้ที่ทันสมัยมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่จะควบคุมและดำเนินการการเรียนรู้ของตนเองได้ ช่วยให้การเรียนรู้เนื้อหาวิชาทุกสาขาเป็นเรื่องส่วนบุคคลและมีความหมายมากยิ่งขึ้นกับตัวผู้เรียน มีผลทำให้การเรียนรู้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและเต็มไปด้วยความกระตือรือร้น และเป็นการขยายขอบเขตเนื้อหาสิ่งที่เรียนรู้เข้าไปกับการศึกษาเรื่องของคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ

โครงการ Lighthouse มิใช่เป็นแต่เพียงกิจกรรมการระดมความคิดหรือเป็นเรื่องการวิจัยเพื่อรู้เท่านั้น แต่จะเป็นองค์กรของ

ผู้ที่ลงมือทำงานอย่างจริงจัง มีโครงการทดลองนำร่องที่จะดำเนินไปอย่างน้อย 18 เดือนในพื้นที่ที่มีสภาพ อุปสรรค และปัญหาที่แตกต่างกันไป และทำต่อเนื่องไปอย่างน้อย 5 ปี ผลจากการทดลองนำร่องจะเป็นเชื้อให้เกิดการกระทำสิ่งใหม่ๆ เกิดความคิดใหม่ๆ ที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาของประเทศ และก่อให้เกิดการอภิปรายกันในวงกว้างยิ่งขึ้นในสิ่งที่ได้ปฏิบัติและเรียนรู้มาแล้ว

1.1.2 องค์กรดำเนินการ

ข้อเสนอให้มีการจัดองค์กรที่เป็นศูนย์กลางการดำเนินการของโครงการมีดังต่อไปนี้

- (1) ผู้มีอำนาจในการบริหารสูงสุดคือ มูลนิธิศึกษาพัฒนา และเพื่อสร้างสรรค์ภาวะผู้นำระดับสูง มูลนิธิศึกษาพัฒนาควรแต่งตั้งผู้อำนวยการซึ่งมีฐานะทางวิชาการในระดับสูง และมีชื่อเสียงระดับประเทศขึ้นมา บุคคลนี้ควรมีความตั้งใจที่จะอุทิศเวลาสำหรับร่วมปฏิบัติงานกับโครงการทดลองนำร่องและสมาชิกอื่นๆ
- (2) ผู้อำนวยการจะทำหน้าที่ประธานคณะกรรมการที่ปรึกษา ซึ่งประกอบด้วยผู้ที่มีชื่อเสียงและความสามารถ สามารถทำงานสองวันต่อเดือนในศูนย์และ/หรือออกไปเยี่ยมเยือนโครงการทดลองนำร่อง
- (3) มีนักวิชาการอาวุโส (senior fellow) จำนวน 5 คน ทำงาน 2 วันต่อสัปดาห์เพื่อโครงการ Lighthouse
- (4) มีนักวิชาการระดับเริ่มต้น (junior fellow) ซึ่งอาจเป็น

นักศึกษาในระดับปริญญาโท-เอก ซึ่งจะทำงานเต็มเวลาในศูนย์อย่างน้อย 1 ปี รับผิดชอบการทำงานร่วมกับโครงการทดลองนำร่องแต่ละแห่งอย่างสม่ำเสมอ

- (5) มีผู้ประสานงานโครงการทดลองนำร่องแต่ละแห่ง ซึ่งจะเข้าร่วมประชุมทบทวนผลงานกับนักวิชาการเป็นประจำทุกสัปดาห์ที่ศูนย์
- (6) บุคลากรช่วยงานทางเทคนิค อาจเป็นบุคลากรที่มีความชำนาญเฉพาะทางที่ยืมตัวมาจากบริษัทหรือหน่วยงานที่เป็นผู้อุปถัมภ์โครงการ
- (7) มีเครือข่ายของผู้ร่วมงานจากต่างประเทศ ซึ่งจะติดต่อกันผ่านระบบ Internet หรือการสื่อสารรูปแบบอื่นๆ และเข้าไปเยี่ยมชมเยือนโครงการทดลองนำร่องในประเทศไทยเป็นระยะๆ ตลอดจนให้การต้อนรับการศึกษาดูงานของเจ้าหน้าที่จากศูนย์ ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานเครือข่ายผู้ร่วมงานจากต่างประเทศคือ ตัวท่าน Seymour Papert เอง และจะทำหน้าที่ผู้ประสานงานของคณะกรรมการที่ปรึกษาด้วย

ภารกิจหลักของสมาชิกศูนย์แห่งนี้คือ สร้างหลักประกันว่าโครงการทดลองนำร่องจะดำเนินไปได้อย่างมีคุณภาพ มีการบันทึกผลงานและประเมินผลสิ่งที่ได้ทำไปแล้ว และวางแผนสำหรับงานใหม่ การร่วมมือกันจะเป็นไปในลักษณะลงมือทำจริง นั่นคือสมาชิก

ทุกคนของศูนย์รวมทั้งที่ปรึกษาจะต้องร่วมลงมือทำงานกับโครงการทดลองด้วยเสมอ

นอกจากนั้นแล้วสมาชิกจะต้องรับผิดชอบในการให้การศึกษแก่สาธารณชนทุกระดับชั้น ด้วยการเขียนเอกสารทางวิชาการ การนำเสนอทางโทรทัศน์ และการจัดประชุมสัมมนา จัดแหล่งรวบรวมเอกสารต่างๆ เพื่อการค้นคว้า และคำปรึกษาแก่ผู้ที่สนใจ เป็นต้น

ภารกิจอีกประการหนึ่งคือ การนำเสนอโครงการในระบบ Internet ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยได้รับความสนใจในฐานะที่เป็นผู้นำทางนวัตกรรมทางการศึกษา เข้าไปอยู่ในกลุ่มของผู้นำที่แสวงหาความคิดใหม่ๆ และทำให้เป็นแหล่งศึกษาในระดับนานาชาติได้ด้วย

Cavallo (1999) ในฐานะที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานโครงการ Lighthouse มาตั้งแต่ต้น ซึ่งให้เห็นว่าที่จริงในประเทศไทยก็เคยมีประสบการณ์ปฏิรูปการศึกษามาแล้วหลายรูปแบบ เช่น มีการนำคอมพิวเตอร์ไปให้โรงเรียนใช้ เพิ่มวิชาคอมพิวเตอร์ในหลักสูตร เป็นต้น แต่ก็ก็เป็นเพียงการนำสิ่งใหม่เข้าไปใส่ไว้ในระบบการจัดการศึกษาของโรงเรียนที่ดำรงอยู่ในขณะนั้นเท่านั้น และมักจะเฉลี่ยให้ทั่วถึงกันทั้งประเทศ แต่ละแห่งจึงได้รับการช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย ไม่เกิดพลังที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจน แต่โครงการ Lighthouse นั้นกำหนดวิธีการที่แตกต่างไปจากเดิมคือ ทุ่มเทพวิทยากรอย่างพอเพียงให้กับหน่วยทดลอง

นำร่องสักสองสามแห่ง เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ลึกซึ้งจริงๆ และใช้หน่วยทดลองเหล่านี้เป็นตัวอย่างที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในระดับกว้างอีกขั้นตอนหนึ่ง

นอกจากนั้น การวางแผนโครงการจะมีลักษณะเฉพาะ คือ แทนที่จะออกแบบโรงเรียนขึ้นใหม่ แล้วให้ปฏิบัติตามกรอบที่กำหนด ก็ค่อยๆ ใช้วิธีการสร้างตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง และทำตัวอย่างในตัวอย่างขึ้นมาด้วย ด้วยเหตุนี้เองแต่ละโครงการทดลองนำร่องก็จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป และแต่ละกลุ่มภายในโครงการทดลองหนึ่งๆ ก็แตกต่างกันไปด้วย ด้วยความคาดหวังที่ว่า ความคิดและกิจกรรมใหม่ๆ และไม่คาดฝันมาก่อนจะค่อยๆ เกิดขึ้นและแพร่กระจายออกไปได้ดีกว่าการวางแผนทุกอย่างไว้ล่วงหน้า



Dr. David Cavallo

ผู้อำนวยการหลักฝ่าย MIT

อย่างครบถ้วน หน่วยทดลองแต่ละแห่งสามารถปรับรับในสิ่งที่เหมาะสมกับตนเองและสอดคล้องกับสภาพของท้องถิ่น ดังนั้น สิ่ง que ทุกฝ่ายยึดถือร่วมกันคือ ทฤษฎี Constructionism ส่วนที่กระจายอำนาจไปยังหน่วยทดลองคือการตัดสินใจกำหนดวิธีการปฏิบัติของผู้เรียน ผู้ที่ร่วมโครงการมีโอกาสพบกันเป็นระยะๆ เพื่ออภิปราย ประเมินผล และแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน และกลับไปพัฒนางานของตนเองให้เหมาะสมกับลักษณะและสภาพแวดล้อมในการดำรงชีวิตของผู้เรียน

แต่ละหน่วยทดลองเริ่มต้นด้วยการใช้ MicroWorlds Logo เพื่อพัฒนาสิ่งที่ Seymour Papert เรียกว่า “ความคล่องแคล่วในการใช้เทคโนโลยี” (technology fluency) ให้กับเจ้าหน้าที่และนักเรียน คำนี้มีความหมายว่า เป็นความสามารถที่จะใช้เทคโนโลยีได้อย่างชำนาญเหมือนกับการใช้ภาษาของตนเอง ในการแสดงความคิด การติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ๆ หรือสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้นมา และเป็นการแสดงความคิดออกมาในลักษณะที่เป็นสิ่งที่จับต้องสัมผัสได้ ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้โครงการ Lighthouse มีความแตกต่างไปจากโครงการอื่นๆ ที่ใช้เทคโนโลยีเช่นเดียวกัน นั่นคือแทนที่จะใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามสิ่งที่กำหนดไว้ในหลักสูตรดีขึ้นหรือเร็วขึ้น หรือเพื่อฝึกใช้เทคโนโลยีให้คล่องแคล่วเท่านั้น แต่ไปเน้นที่การใช้ความคล่องแคล่วทางเทคโนโลยีในฐานะที่เป็นสิ่งส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และการกระทำสิ่งต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ไม่มีขีดจำกัด สร้างเอกลักษณ์ของตนเองขึ้นได้ สามารถสื่อสารและร่วมคิดร่วมทำงานกับคนอื่น ๆ ได้

ลักษณะเฉพาะอีกประการหนึ่งของโครงการ Lighthouse คือ ส่งเสริมให้เรียนรู้ในเหตุการณ์ที่เป็นจริง (immersion learning) คล้ายกับไปเรียนภาษาอังกฤษในสังคมที่ใช้ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวันเลยทีเดียว ผู้เรียนจะได้คุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยี ทำงานกับผู้ที่มีความคล่องแคล่วในการใช้เทคโนโลยี และมีความปรารถนาอย่าง

แรงกล้าที่จะสร้างและใช้เทคโนโลยีเพื่อก่อให้เกิดการบรรลุเป้าหมายส่วนบุคคล กลุ่ม หรือสังคม หรืออยู่ท่ามกลางวัฒนธรรมการใช้เทคโนโลยี

นอกจากนั้นแล้วโครงการ Lighthouse ยังเน้นการเรียนรู้จากการทำโครงการ (project-based learning) แม้ว่าคำนี้จะเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายในวงการศึกษาก็ตาม แต่ “โครงการ” ใน Lighthouse Project จะเริ่มต้นที่ผู้เรียน และดำเนินไปได้ยาวนานตราบเท่าที่ผู้เรียนยังมีความคิดดี ๆ อยู่ ไม่ใช่โครงการที่ครูเป็นผู้กำหนดเนื้อหา วิธีการทำงาน และระยะเวลาการทำงานไว้ล่วงหน้า

ในระยะเริ่มต้นของโครงการ Lighthouse นั้นมีผู้มองในแง่ร้ายว่าจะไม่มีทางประสบผลสำเร็จหากเริ่มทำงานกับครูที่สอนอยู่ตามปกติแล้ว ซึ่งระดับการศึกษายังไม่สูงนักโดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทและยากจน และไม่ยอมเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนได้โดยง่าย ขาดประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมแบบที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีและเชื่อว่าจะไม่สามารถเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีด้วยซ้ำไป ธรรมชาติของนักเรียนไทยก็ไม่ค่อยกระฉับกระเฉง คุ้นเคยอยู่กับการรอให้ครูป้อนความรู้ให้มาโดยตลอด คงจะไม่ยอมรับการเรียนรู้ในระบบที่ต้องค้นคว้าเองได้ การวัดผลก็เน้นอยู่เฉพาะที่ความจำเท่านั้น อีกทั้งมีความกังวลว่าจะต้องใช้เวลานานเกินไปสำหรับการฝึกอบรมเพื่อฟื้นฟูครูรุ่นเก่าหรือสร้างครูรุ่นใหม่ขึ้นมา แต่เมื่อเวลาผ่านไปเพียงหนึ่งปีก็มีคำตอบที่

ช่วยคลายข้อสงสัยดังกล่าวได้บ้างแล้ว ครูและนักเรียนไทยสามารถ
ทำสิ่งต่างๆ ได้สำเร็จอย่างมากทีเดียว แม้ว่าจะเป็นขั้นเริ่มต้นและ
จะต้องพัฒนาต่อไปอีกมากก็ตาม

เพื่อพัฒนาครูให้สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และม
ความเข้าใจเป้าหมายของโครงการมากขึ้น จึงได้วางแผนการฝึก
อบรมในขั้นเตรียมตัวก่อนลงมือปฏิบัติการโดยแบ่งเป็นสามรอบ
รอบละ 2 สัปดาห์ รวมเป็น 6 สัปดาห์ ในช่วงเวลาที่ว่างเว้นการ
อบรมนั้นครูก็จะลงมือสร้างโครงการที่ใช้โปรแกรม MicroWorlds
ของตนเอง และสอบถามปัญหาจากวิทยากรผ่านทาง e-mail หรือ
โทรสาร นำผลงานมาแลกเปลี่ยนและอภิปรายร่วมกัน รวมทั้งอ่าน
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

กรอบ 4.1 ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการฝึกอบรม

เหตุที่จำเป็นต้องจัดการอบรมเป็นระยะเวลานานถึง 6 สัปดาห์เป็นอย่างน้อยก็เนื่องจากคณบดีนักวิจัยจาก MIT มีประสบการณ์จากโครงการอื่นซึ่งมีพื้นฐานแนวคิดเช่นเดียวกันนี้มาแล้วสองโครงการ กล่าวคือ ในช่วงฤดูร้อนของปี ค.ศ. 1995 นั้น David Cavallo เองได้จัดโครงการอบรมเป็นเวลา 6 สัปดาห์สำหรับเยาวชนที่มีรายได้น้อยในชุมชนชนบทของรัฐเมนส์สหรัฐอเมริกา ในแต่ละวันการอบรมเริ่มตั้งแต่เวลา 9.00 น. ไปจนถึง 17.00 น. เป็นเวลา 5 วันต่อสัปดาห์ ตลอดระยะ 6 สัปดาห์ เยาวชนที่เข้ามาร่วมกิจกรรมนี้ไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนเลย และมีผลการเรียนไม่ดีนักมาจากโรงเรียน บางคนก็ถูกไล่ออกหรือลาออกจากโรงเรียนด้วยซ้ำไป เมื่อพวกเขาเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเริ่มต้นด้วยการสร้างความคล่องแคล่วในการใช้เทคโนโลยีโดยใช้ Micro-Worlds Logo ตามด้วย LEGO-Logo และโปรแกรม StarLogo แล้วปรากฏว่าทุกคนประสบความสำเร็จอย่างมากทีเดียว เจตคติต่อตนเองเปลี่ยนไปในทิศทางที่ดีขึ้น มีความคิดดีขึ้น รวมทั้งเปลี่ยนแปลงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างกันและกับชุมชนด้วย

ผลสำเร็จดังกล่าวทำให้ Training and Development Corporation (TDC) ซึ่งเป็นหน่วยงานรับผิดชอบจัดการอบรม

ได้รับอนุญาตให้จัดตั้ง Job Corps Center แห่งใหม่ในพื้นที่ชนบทของรัฐเมน ซึ่งเคยเป็นฐานทัพอากาศ Loring มาก่อน และได้ดำเนินการก่อตั้ง Loring Job Corps Center of Innovation ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 1997 ศูนย์แห่งนี้จัดตั้งขึ้นเพื่อจะสร้างสภาพการเรียนรู้ ที่มีบรรยากาศของการใช้เทคโนโลยีอย่างเข้มข้น ใช้ทฤษฎี Constructionism เรียนรู้จากการลงมือทำโครงการ และมุ่งสู่การพัฒนาอาชีพที่ใช้เทคโนโลยีทันสมัย

แม้ว่าศูนย์แห่งนี้จะได้รับอนุญาตให้ดำเนินการทดลองได้อย่างเป็นอิสระและสามารถปรับเปลี่ยนข้อกำหนดต่าง ๆ ของงาน Job Corps ยกเว้นเฉพาะเรื่องของความปลอดภัยและการประเมินผลงานเท่านั้นก็ตาม แต่การจัดการศูนย์ก็ยังคงยึดติดอยู่กับวิธีที่ปฏิบัติกันมาแต่เดิมและไม่เกิดภาวะผูกพันที่จะดำเนินการให้บรรลุผลตามที่กำหนด เนื่องจากครูมีโอกาสร่วมการอบรมเพียงสองสัปดาห์ และส่วนใหญ่ได้รับการอบรมเพียง 6 วันเท่านั้น พวกเขาจึงมีประสบการณ์การใช้ MicroWorlds และ LEGO-Logo ไม่มากนัก และไม่มีโอกาสได้คิดอย่างจริงจังว่าจะนำเทคโนโลยีที่ได้รับการฝึกอบรมไปใช้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมือนกับที่ปฏิบัติอยู่ในโรงเรียนได้อย่างไร

ที่จริงเทคโนโลยีเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของแผนงานทั้งหมด แต่การรู้วิธีเขียนคำสั่งคอมพิวเตอร์นั้นมิใช่เป็นเป้าหมายของการอบรมครู เป้าหมายที่แท้จริงคือช่วยให้ครู

เกิดความคิดใหม่เกี่ยวกับการเรียนรู้และเริ่มต้นฝึกปฏิบัติวิธีการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การอบรมเพียงสองสัปดาห์จึงไม่เพียงพอที่จะทำให้ครูพัฒนาความคิดเช่นนี้ได้ จึงได้กำหนดเกณฑ์ไว้ในโครงการ Lighthouse ว่าจะต้องอบรมครูอย่างน้อย 6 สัปดาห์

1.2 การพัฒนาครู

การดำเนินงานของโครงการ Lighthouse เริ่มต้นด้วยการอบรมครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 2 กลุ่ม คือ การอบรมครูสำหรับการศึกษานอกระบบ และการอบรมครูสำหรับการศึกษาในระบบโรงเรียน โดยดำเนินการในเวลาเดียวกัน คือ ระหว่างวันที่ 10-20 พฤศจิกายน 2540 แต่ละกลุ่มมีการดำเนินการดังนี้

1) การอบรมครูสำหรับการศึกษานอกระบบ เริ่มดำเนินการที่ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองเชียงราย โดยมีวิทยากรคือ Seymour Papert และ David Cavallo

สาเหตุที่เริ่มดำเนินงานกับหน่วยงานการศึกษานอกโรงเรียน เนื่องจากมีผู้บริหารระดับสูง เจ้าหน้าที่ และผู้บริหารในพื้นที่จำนวนมากพอสมควรที่เชื่อถือในวิธีการและแนวคิดของ Seymour Papert มีความกระตือรือร้นในการพัฒนาโครงการทดลองนำร่อง สามารถจัดการได้อย่างอิสระ และไม่มีระเบียบข้อบังคับต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา มีแนวทางจัดการศึกษาที่ยืดหยุ่นเป็นศูนย์กลางบ้างแล้ว เช่น ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนจากสื่อต่างๆ ด้วยตนเอง และมาพบกลุ่มเป็นครั้งคราว หรือเมื่อสนใจเรียนเรื่องใดก็จะรวมตัวกันและร้องขอให้หน่วยงานการศึกษานอกโรงเรียนสนับสนุนให้มีการจัดการเรียนการสอนขึ้นได้ อีกประการหนึ่งคือ สังคมยังมองว่าคุณภาพการจัดการศึกษาของหน่วยงานการศึกษานอกโรงเรียนยังไม่สูงนัก ดังนั้น การพัฒนาตรงส่วนนี้จึงน่าจะมีผลดีที่สอดคล้องกับสังคมไทยโดยรวม

การอบรมใช้เวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ และจัดต่อเนื่องกันประมาณสองสัปดาห์ จุดมุ่งหมายของการฝึกอบรมมีได้ อยู่ที่การพัฒนาครูให้มีความคล่องแคล่วในการใช้เทคโนโลยี เท่านั้น แต่สิ่งที่แฝงอยู่คือความพยายามที่จะสื่อให้ครูรู้ว่า ครูควรปฏิบัติต่อนักเรียนเช่นเดียวกับที่ครูได้รับการอบรมตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมโครงการ Lighthouse ซึ่งอาจจะยาวเป็นทั้งปีเลยทีเดียว ดี ถ้าหากนักเรียนแต่ละคนมีคอมพิวเตอร์ใช้คนละเครื่องและเปิดให้ใช้ตลอดเวลาจึงจะนับว่าเป็นการเรียนในสถานการณ์จริง นักเรียนก็จะสามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำหรับแสดงความคิด เปรียบเสมือนกับใช้ดินสอเขียนหนังสือ แต่มีพลังสูงกว่ามากนัก

ในช่วงแรกของการอบรมปรากฏว่า ครูไม่ค่อยสบายใจกับสภาพที่ไม่มีการสอนแบบให้ปฏิบัติตาม เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับการเรียนที่ให้คิดสร้างโครงการตามความต้องการ แต่ในที่สุดก็ค่อยๆ ปรับตัว ลงมือทำโครงการของตนเอง สังเกตผลงานของคนอื่นๆ นำเอาสิ่งที่เขาชอบไปใส่ไว้ในโครงการของตนเอง และความรู้สึกต่อต้านก็ค่อยๆ จางหายไป

การอบรมเริ่มด้วยการนำเสนอการสร้างรูปทรงเรขาคณิตด้วยเต๋า เพื่อให้ครูมีความคุ้นเคยกับภาษาและคำสั่งต่างๆ ของ MicroWorlds จากนั้นจึงแนะนำการสร้างภาพเคลื่อนไหวแล้วนำมาประกอบเป็นเรื่องราวขึ้น แม้ว่าครูส่วนมากจะไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์มากนักแต่ทุกคนก็สามารถเข้าร่วมกิจกรรมและเริ่มสร้างโครงการของตนเองได้ โดยเริ่มต้นเป็นกลุ่มก่อน ผลัดกันเป็น

ผู้นำกลุ่ม และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จึงทำให้ความรู้แพร่กระจายออกไปในกลุ่มอย่างรวดเร็ว

ระหว่างที่ดำเนินการอบรมนั้น วิทยากรจะนำเสนอความคิดเกี่ยวกับการเขียนชุดคำสั่งเพิ่มขึ้นเป็นระยะๆ โดยให้ตัวอย่างและการนำไปใช้ในโครงการที่น่าสนใจ ในกรณีที่วิทยากรสังเกตเห็นว่า มีความเข้าใจผิดบางอย่างเกิดขึ้น หรือต้องการนำเสนอความคิดใหม่ที่จะช่วยในการทำโครงการของครูได้จะจัดการสาธิตเป็นกลุ่ม การเลือกสิ่งที่จะนำมา “สอน” จึงเป็นการพิจารณาจากงานภายในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการใช้งานในช่วงเวลาหนึ่งๆ อย่างแท้จริง วิทยากรจะต้องเดินดูผลงานของครูทุกคน สอบถาม และตอบคำถามของแต่ละคน จัดเวลาให้ครูออกมาเสนอผลงานและอธิบายความคิดของตนเองต่อหน้ากลุ่มใหญ่ เป็นเหตุให้ความคิดแพร่กระจายออกไปทั่วทั้งห้องอบรม มีการจัดอภิปรายเพื่อพิจารณาเรื่องของการเรียนรู้ การสอน และโรงเรียนด้วยอีกหลายครั้ง โดยเน้นที่พลังของการเรียนรู้ที่แต่ละคนสร้างขึ้นมาด้วยตนเอง มีประสบการณ์ด้วยตนเอง เกิดขึ้นจริงนอกห้องเรียนได้อย่างไร เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้โดยวิธีการนี้กับการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม เป็นต้น การนำครูกลับไปสู่การเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างจริงจัง ได้มองเห็นตนเองในฐานะที่เป็นนักเรียน ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายและสนุกกับการเปิดเผยธรรมชาติของการเรียนรู้ และมองเห็นแนวทางที่ควรจะไปทำกับนักเรียนที่ตนเองรับผิดชอบต่อไป

การอบรมครั้งนี้ นอกจากจะมีผลกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะริเริ่มดำเนินการโครงการทดลองนำร่องของศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอเมืองเชียงรายแล้ว ยังส่งผลไปถึงการพัฒนาโครงการของศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอเมืองลำปาง และศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอแม่ฟ้าหลวง ซึ่งเป็นหน่วยทดลองนำร่องเพิ่มเติมอีกสองแห่ง

2) การอบรมในระบบโรงเรียนเริ่มดำเนินการฝึกอบรมให้แก่ครูที่โรงเรียนนวมวิฑูรวิทยาลัยเป็นแห่งแรก นอกจากนั้นโรงเรียนยังมีบทบาทเป็นผู้นำในการเผยแพร่ความรู้ และการอบรมบุคลากรในโครงการ Lighthouse ให้แก่ผู้ที่สนใจจากสถานศึกษาต่างๆ แห่งหนึ่ง

หลังจากนั้น ได้มีการพัฒนาครูของหน่วยทดลอง โดยผู้เชี่ยวชาญจาก MIT เข้ามาจัดการอบรมให้อย่างต่อเนื่อง ดังนี้

วันที่ 23-27 มีนาคม 2541 อบรม LEGO-Logo โดย Fred Martin และคณะ ที่ศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอเมืองลำปาง

วันที่ 8-18 พฤษภาคม 2541 อบรมการใช้โปรแกรม PLUTO สำหรับการจัดทำ electronic newspaper ของชุมชน โดย Mike Best และคณะ ที่ศูนย์การเรียนชุมชนชาวไทยภูเขา “แม่ฟ้าหลวง” บ้านฮาด อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย

วันที่ 5-7 สิงหาคม 2541 อบรม Instructional Software Design โดยคุณสวรัย ไวกกุล ที่โรงเรียนนวมวิฑูรวิทยาลัย

วันที่ 12-13 กันยายน 2541 วิเคราะห์ตนเอง (retreat)
หน่วยทดลองในโครงการ Lighthouse นำโดย Seymour Papert
และ David Cavallo ที่โรงแรมชมวิว อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์

วันที่ 14-17 กันยายน 2541 ทบทวนแนวทางการจัดการ
เรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism โดย Seymour
Papert และ David Cavallo ที่โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย

วันที่ 8-14 ธันวาคม 2541 อบรม Advanced
MicroWorlds โดย Michael Tempel ที่ศูนย์บริการการศึกษา
นอกโรงเรียนอำเภอมืองลำปาง

วันที่ 18-22 มกราคม 2542 อบรม Photo Journalism
โดย Professor Gloriana Davenport และ Paul Nimrovsky ที่
ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอมืองลำปาง

วันที่ 22-26 มีนาคม 2542 อบรม Research Orientation
โดย Carol Sperry และ David Cavallo ที่ศูนย์บริการการศึกษา
นอกโรงเรียนอำเภอมืองลำปาง

วันที่ 5-9 พฤษภาคม 2542 อบรม Electronic
Commerce โดย Mike Best ที่ศูนย์บริการการศึกษา
นอกโรงเรียนอำเภอมืองลำปาง

โครงการพัฒนาศูนย์เทคโนโลยีในชุมชนชนบทเริ่มต้นขึ้นที่
อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงาน Seymour
Papert และ Marina Umaschi Bers ได้เดินทางไปพบกับชาวบ้าน
ในหลายหมู่บ้าน สอบถามความต้องการและแนวคิดเกี่ยวกับการ

ใช้คอมพิวเตอร์ และได้พบกับมีเหตุการณ์ที่น่าประทับใจคือ ผู้นำของหมู่บ้านแห่งหนึ่งให้ความเห็นว่า สิ่งที่เขาต้องการคือ การควบคุมชีวิตของตนเองได้มากขึ้น และเชื่อว่าการใช้เทคโนโลยีบางอย่างจะช่วยให้ ชาวบ้านเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการระบาดของเชื้อราในนาข้าวซึ่งพวกเขาเองก็ไม่วิเคราะห์สาเหตุและวิธีการแก้ไข เล่าเรื่องว่ามีอาการบวมที่สะโพก ซึ่งสันนิษฐานว่าอาจเกิดมาจากการปนเปื้อนสารเคมีที่หลุดตกค้างอยู่ในดิน และถูกชะล้างมาสะสมอยู่ในน้ำใช้ในชุมชน และยังไม่วิเคราะห์จัดการกับปัญหานี้ได้อย่างไรเท่าที่ผ่านมาเมื่อแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไปแล้วก็มีผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกเดินทางเข้ามาในหมู่บ้านแล้วสรุปว่าเกิดอะไรขึ้นโดยไม่ได้ปรึกษาหารือกับชาวบ้านและไม่ได้อธิบายให้ชาวบ้านฟังด้วยว่าเขาได้คำตอบมาอย่างไร เพียงแต่มอบเคมีภัณฑ์ใหม่ๆ บางอย่างให้ ฉีดยาให้ฝูงวัว และกลับไปโดยไม่ช่วยให้ชาวบ้านเข้าใจปัญหาและวิธีแก้ไขเสียด้วยซ้ำไป ชาวบ้านจึงต้องการที่จะยุติการพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญภายนอก เพิ่มความสามารถในการควบคุมสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับชีวิตของตนเองได้มากขึ้น ต้องการได้รับข่าวสารข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งจะเป็นไปได้ก็โดยเพิ่มขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีนั่นเอง

ในระยะต่อมาคุณสวรัย ไวกกุล David & Alice Cavallo ก็ได้จัดการอบรมเยาวชน และชาวบ้านจากหมู่บ้านต่างๆ ที่ศูนย์พัฒนาชนบทผสมผสาน อ.นางรอง ของสมาคมพัฒนาประชากรและชุมชน ซึ่งเป็นองค์กรร่วมดำเนินการของมูลนิธิศึกษาพัฒนาใน

โครงการนี้ เพื่อให้รู้จักเปิดและใช้งานคอมพิวเตอร์ แล้วจึงเริ่มใช้ MicroWorlds เพื่อสร้างโครงการที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาในชีวิต ได้จริงต่อไป

โครงการที่จังหวัดบุรีรัมย์มีแนวทางการดำเนินงานสองอย่างที่มีเป้าหมายเดียวกันคือสร้างความคล่องแคล่วในการใช้เทคโนโลยี เน้นการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือแสดงสภาพปัญหาซึ่งบุคคลและชุมชนต้องการแก้ไข แนวทางหนึ่งคือมุ่งการเรียนรู้ที่จะแสดงปัญหาทางการเกษตร อีกแนวทางหนึ่งคือช่วยให้ชาวบ้านจัดตั้งและบริหารโรงงานในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เปลี่ยนจากการเป็น "ผู้ถูกกระทำ" ไปเป็น เป็น "ผู้กระทำ"

จากการวิเคราะห์ความต้องการของชาวบ้านพบว่าเรื่องสำคัญคือการจัดหาหน้าสะอาดมาใช้ ทั้งสำหรับการบริโภคในครัวเรือน และใช้ในการเกษตร สภาพที่เป็นอยู่คือ หน้าแล้งมีปัญหาขาดแคลนน้ำ ส่วนหน้าฝนจะมีปัญหาน้ำท่วม ชาวบ้านในหลายหมู่บ้านจึงปลูกข้าวได้เพียงฤดูกาลเดียว และไม่เพียงพอต่อการบริโภคตลอดทั้งปี ถ้าหากมีน้ำพอเพียงสำหรับใช้ปลูกผักเพิ่มจากการทำนาได้อีกชาวบ้านก็จะมีรายได้เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า

เจ้าหน้าที่โครงการ Lighthouse และชาวบ้านจึงได้เริ่มกำหนดวิธีการเก็บและรักษาน้ำไว้ใช้ ช่วยกันออกแบบอ่างเก็บน้ำ และจัดระบบการระบายน้ำเข้าไปยังไร่นา ออกแบบเขื่อนหรือฝายที่จะกั้นน้ำในหน้าฝน และเชื่อมโยงเข้ากับระบบการสูบน้ำเพื่อการ

ชลประทานให้เกิดขึ้นได้ ออกแบบพื้นที่การทำเกษตรเสียใหม่เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการปลูกพืชให้ได้มากขึ้น และยังได้เริ่มต้นพัฒนาระบบการตัดสินใจเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืชและโรคต่างๆ ในนาข้าว การใช้ MicroWorlds Logo สร้างระบบการตัดสินใจดังกล่าวนี้มิได้เป็นไปเพื่อประโยชน์ของผู้อื่น แต่เพื่อผู้ทำโครงการนั่นเอง

ชาวบ้านได้เข้ามาใช้ MicroWorlds เพื่อแสดงปัญหาวางแผน และออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่พวกเขาเห็นว่ามีความสำคัญสำหรับตนเอง การใช้ภาพกราฟิกของโปรแกรมนี้ช่วยให้มองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ชัดเจนขึ้น การทำให้เห็นเป็นรูปธรรมและจัดการได้นี่เองที่เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นได้ มีการใช้กล้องดิจิทัลถ่ายภาพบริเวณพื้นที่เป้าหมายและนำไปใช้ประกอบในโครงการ MicroWorlds เพื่อเพิ่มความถูกต้องชัดเจนขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถนำข้อเสนอเรื่องการแก้ปัญหานั้นมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เป็นจริง และสามารถแก้ไขรายละเอียดได้ง่าย

การทำโครงการที่มีลักษณะดังกล่าว จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมากสำหรับการคำนวณปริมาณของน้ำที่ต้องใช้สำหรับการปลูกพืชชนิดต่างๆ การกำหนดความลึกของอ่างเก็บน้ำที่จะสามารถเก็บน้ำได้เมื่อมีอัตราการระเหยและการระบายน้ำที่ระดับใดระดับหนึ่ง จำนวนเงินที่จะต้องจ่ายสำหรับการลงทุนและ

ผลตอบแทนจากการทำโครงการ เป็นต้น ความรู้เกี่ยวกับการวาดแผนที่ การคิดอัตราส่วนของแผนที่ และการใช้จุดพิกัดต่างๆ ล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ชาวบ้านไม่คุ้นเคยแม้ว่าจะได้รับการสอนจากโรงเรียนมาแล้วก็ตาม ผู้ที่เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่จบการศึกษาประถมศึกษาปีที่ 4 เท่านั้น และมีได้เรียนต่อในระบบโรงเรียน แต่ในไม่ช้าพวกเขาก็สามารถใช้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการทำโครงการที่เลือกเองได้อย่างคล่องแคล่ว

นอกเหนือไปจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์แล้ว สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ชาวบ้านได้รับจากการทำโครงการก็คือ การเปลี่ยนแปลงเจตคติจากการเป็นผู้คอยรับความช่วยเหลือหรือคำแนะนำจากคนอื่น มาเป็นผู้ร่วมคิดร่วมทำงานอย่างแข็งขัน ในระยะแรกที่ทำโครงการสมาชิกหลายคนบ่นว่าไม่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้งานได้ ไม่มีความสามารถที่จะทำงานที่สำคัญและซับซ้อนได้ เช่น การสร้างเขื่อน เป็นต้น แต่เมื่อมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้นความเชื่อมั่นในตนเองก็เพิ่มตามไปด้วย นี่เป็นสิ่งสำคัญที่พวกเขาสามารถนำติดตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้ในภายหลัง

ก่อนหน้านี้เคยมีความพยายามในการสร้างเขื่อนมาหลายครั้งแล้ว แต่ไม่เคยประสบผลสำเร็จเนื่องจากบุคคลภายนอกชุมชนเป็นผู้ริเริ่มและดำเนินการ ซึ่งมีได้เป็นไปในลักษณะที่ช่วยสร้างความภาคภูมิใจของชาวบ้าน และอยู่ภายใต้การควบคุมของชุมชนเมื่อขาดความรู้สักเป็นเจ้าของเสียแล้ว แม้ว่าจะมีการนำเทคโนโลยี

เข้าไปในชุมชนมากเพียงใดก็จะไม่เกิดประโยชน์มากนัก โดยเฉพาะในโครงการที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง เช่น คอมพิวเตอร์และโทรคมนาคมด้วยเหตุนี้เองโครงการจึงหยิบยกเอาเรื่องที่ชาวบ้านเห็นว่าสำคัญมาใช้เป็นแนวทางที่จะทำงานร่วมกัน โดยไม่คำนึงถึงเนื้อหาวิชาและหลักสูตร แต่ใช้กระบวนการที่ทำให้ชุมชนวิเคราะห์สถานการณ์ของตนเอง คิดถึงสิ่งที่ควรทำ ออกแบบสิ่งที่ควรทำ นำไปปฏิบัติ สะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำไปแล้ว ตัดสินว่าสิ่งใด มีคุณค่าหรือไม่ จัดการปรับแก้ไขสิ่งที่ยังเป็นปัญหาเสียใหม่ หมุนเวียนไปเช่นนี้ อย่าง ต่อเนื่องแล้ว นอกจากจะช่วยเปลี่ยนชาวบ้านจากการเป็นผู้คอยรับ คอยทำตาม มาเป็นผู้คิดผู้ลงมือทำด้วยตนเองอย่างแข็งขันแล้ว ยังเป็นการให้บทเรียนสำหรับฝึกปฏิบัติที่สำคัญยิ่งของการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีความจำเป็นยิ่งในระบบเศรษฐกิจใหม่

ผลงานในระยะแรกของโครงการแสดงให้เห็นว่าการที่ชาวบ้านในชนบทไม่ประสบผลสำเร็จทางการศึกษามีได้เป็นผลเนื่องมาจากการด้อยสติปัญญา แต่เป็นเพราะใช้วิธีการที่ไม่เหมาะสมมากกว่า เมื่อชาวบ้านได้รับอิสระทั้งในด้านความคิดและการกระทำ ก็จะเป็นพลังขับเคลื่อนในสร้างความเข้าใจใหม่ๆ และลงมือทำงานที่พวกเขาเห็นว่าสำคัญ ชาวบ้านสามารถเรียนรู้ และประสบผลสำเร็จได้มากในเวลารวดเร็วแบบไม่น่าเชื่อ คุณค่าที่แท้จริงของโครงการประเภทนี้มีได้อยู่ที่ว่าชาวบ้าน

อ่านหนังสือได้หรือไม่ คิดคำนวณเบื้องต้นได้หรือไม่ หรือเรียนวิชาต่าง ๆ ได้หรือไม่ แต่เป็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงของความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้พวกเขาจะไม่มองตนเองหรือถูกมองจากคนอื่น ๆ ว่าด้อยปัญญา เป็นคนไม่กระตือรือร้น หรือเป็นเหยื่อของคนอื่น ๆ อีกต่อไป แต่จะกลายเป็นผู้กระทำที่มีความคิด มีความรอบคอบ การเสริมสร้างพลังอำนาจเช่นนี้มีความสำคัญยิ่งกว่าการเรียนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในโรงเรียน

นอกจากทำงานกับกลุ่มชาวบ้านโดยตรงแล้วโครงการ Lighthouse ยังทำงานช่วยเหลือสมาคมพัฒนาประชากร และชุมชนในด้านการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาเศรษฐกิจแบบยั่งยืนอีกด้วย เช่น เมื่อโรงงานผลิตรองเท้าเพื่อส่งออกที่ตั้งอยู่ภายในศูนย์พัฒนาชนบทผสมผสานฯ จะต้องผลิตรองเท้าให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่สูงขึ้น แต่แรงงานยังไม่เข้าใจวิธีการควบคุมคุณภาพและปรับปรุงคุณภาพการผลิตได้เพียงพอ โครงการจึงได้จัดอบรม LEGO-Logo เพิ่มเติมให้ โดยคาดหวังว่า ผู้เข้ารับการอบรมจะสามารถพัฒนารูปแบบการทำงานใหม่ด้วย MicroWorlds และทดลองสร้างผังโรงงานใหม่ด้วย LEGO ซึ่งจะช่วยให้สามารถตรวจสอบกระบวนการผลิตในภาพรวมทั้งหมดของโรงงาน มากกว่าที่จะคิดปรับแก้ไขเฉพาะงานส่วนที่แต่ละคนรับผิดชอบเท่านั้น

2. กรณีตัวอย่างการดำเนินงานในหน่วยทดลองสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน

ดังได้กล่าวไว้แล้วว่า ทฤษฎี Constructionism สามารถนำไปใช้ได้ทั้งกับการศึกษาทุกระบบ และการฝึกอบรม ในที่นี้ จึงขอแนะนำเสนอกรณีตัวอย่างของการศึกษานอกกระบบ การศึกษาในระบบ และการฝึกอบรมที่ใช้ทฤษฎี Constructionism ดังนี้

2.1 กรณีตัวอย่างหน่วยทดลองสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน รายละเอียดกิจกรรมและผลการดำเนินงานในช่วงปี 2540-2542 ของหน่วยทดลองกลุ่มนี้ดูได้จากเอกสารของกรมการศึกษานอกโรงเรียนและมูลนิธิศึกษาพัฒนา (2542)

1) ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอ นางรอง จังหวัดบุรีรัมย์

ในระยะแรกนั้นศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอนางรองได้เข้าร่วมกิจกรรมโครงการ Lighthouse ในฐานะฝ่ายสนับสนุนการจัดกิจกรรมการศึกษานอกโรงเรียนในพื้นที่และส่งครูเข้ารับการอบรม มาเป็นลำดับ จนในที่สุดก็รับโครงการมาดำเนินการร่วมกับมูลนิธิศึกษาพัฒนาโดยตรง จึงกลายเป็นอีกหน่วยทดลองหนึ่งของโครงการ Lighthouse ในสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน ย้ายคอมพิวเตอร์และเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ จากศูนย์พัฒนาชนบทผสมผสาน อำเภอนางรอง มาไว้ที่สำนักงานศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอนางรอง และเน้นการพัฒนากิจกรรมในพื้นที่บริการของศูนย์การเรียนชุมชนตำบลหนองโบสถ์

ซึ่งเป็นพื้นที่ดำเนินการมาตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ สนับสนุนให้ชาวบ้านทำโครงการเพาะเลี้ยงเห็ดกระด้าง ผลิตข้าวซ้อมมือ เลี้ยงไก่ และปลูกผัก อบรมการทำบัญชีเบื้องต้นโดยใช้ Microsoft Excel พัฒนาความสามารถทางการตลาดและการจัดการ และนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการรวบรวมข้อมูลและวางแผนร่วมกัน รวมทั้งให้ความสำคัญของการพัฒนาบุคลากรอย่างต่อเนื่อง **ผลที่ปรากฏคือบุคลากรเข้าใจกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น มีขั้นตอนในการทำงาน รู้จักวางแผน มีความอดทน ร่วมทำงานเป็นกลุ่ม จัดบันทึกการทำงานและผลงาน กล้าคิดและกล้าแสดงออกมากขึ้น ชาวบ้านรู้จักวางแผนการทำงานมากขึ้น รวบรวมข้อมูลและนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาในโครงการที่ทำได้มากขึ้น เผยแพร่ความรู้ให้กับคนอื่น ๆ ได้ ส่วนที่จำเป็นต้องพัฒนาต่อไปคือการสนับสนุนชาวบ้านให้ต่อเนื่องและทันเวลา**

โครงการทดลองที่อำเภอนางรอง ให้บทเรียนที่สำคัญประการหนึ่งคือพัฒนาการการเรียนรู้ของสตรีในชุมชนชนบทคนหนึ่งซึ่งเรียกกันติดปากว่า “น้าน้อย” อยู่บ้านเลขที่ 82 หมู่ 4 บ้านลิ้มทอง ตำบลหนองโบสถ์



น้าน้อย

น้าน้อยก็เหมือนกับเกษตรกรในชนบททั่วไปคือ ได้รับการศึกษา เพียงระดับประถมศึกษาตอนต้น แล้วออกไปทำงานกับครอบครัว เมื่อถึงวัยอันสมควรก็ได้แต่งงานไปกับชายหนุ่ม

ในหมู่บ้าน ช่วยกันทำนา ทำไร่อยู่ในพื้นที่จนปัจจุบันมีลูกสาวคนหนึ่ง และลูกชายสองคน ลูกสาวกำลังเรียน ปวช. ชั้นปีที่หนึ่งที่วิทยาลัย การอาชีพอำเภอนางรอง ส่วนลูกชายยังเรียนอยู่ที่โรงเรียนประถมศึกษาในหมู่บ้านนั่นเอง

หน้าน้อยมีทัศนคติต่อตนเองตลอดมา คือ “เป็นคนที่ไม่มีความรู้อะไร ทำอะไรไม่ได้ มีปัญหาแก้ไม่ได้ ต้องพึ่งพาอาศัยคนอื่นมาตลอด” แสดงให้เห็นถึงการขาดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งนำไปสู่การขาดพลังที่จะจัดการกับปัญหาต่างๆ ในชีวิต เช่น ปัญหาหนี้สินที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แม้จะพยายามหารายได้เพิ่มเติมจากการปลูกพืชไร่ นอกเหนือไปจากการทำนาแล้วก็ตาม สองปีก่อนหน้าน้อยมีปัญหาขัดแย้งกับสามีและหาทางออกด้วยการเล่นไพ่กับเพื่อนบ้าน ทำให้ขาดการเอาใจใส่ความเป็นอยู่ของสมาชิกในครอบครัวและมีปัญหามากขึ้นทุกที

เมื่อเจ้าหน้าที่โครงการได้เริ่มเข้ามาชวนคิดชวนทำงานและจัดบันทึกผลงานในแต่ละวันในโครงการส่งเสริมการปลูกผักอย่างใกล้ชิด หน้าน้อยเริ่มหันมามองเห็นตนเองเสียใหม่ แม้ว่าแม้เขาจะรู้ว่า มีปัญหามากมายแต่ก็ยังเข้ามาคลุกคลีช่วยเหลือโดยไม่รังเกียจเหตุใดจึงไม่คิดช่วยตนเองเล่า เมื่อคิดได้เช่นนี้แล้วจึงตั้งใจมั่นว่าจะเลิกเล่นไพ่โดยเด็ดขาดและในที่สุดก็สามารถทำได้จริง สิ่งนี้นับว่ามีค่ามากกว่าการทำบัญชีได้ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเสียอีก

ระยะแรก หน้าน้อยได้รับการแนะนำให้สัมผัสกับคอมพิวเตอร์ เห็นการเก็บบันทึกข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการลงทุน

และผลตอบแทนในการผลิต ได้เห็นข้อมูลเกี่ยวกับการเกษตรที่นำมาจากภายนอก จึงเริ่มให้ความสนใจ กิจกรรมที่หน้าห้องทำร่วมกับเจ้าหน้าที่ตั้งดูความสนใจให้เพื่อนบ้านเข้ามาดู มาซักถาม ซึ่งหน้าห้องก็ยินดีอธิบายให้ด้วยความเต็มใจ ทำให้เกิดความหวังว่าหากมีคอมพิวเตอร์และ Internet เข้าไปในหมู่บ้านแล้วหน้าห้องก็จะเป็นผู้ดูแลเครื่องมืออุปกรณ์และเป็น “ครู” ของชาวบ้านในการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของชาวบ้าน

ถ้าพึ่งเทคโนโลยีก็ไม่อาจจะทำให้หน้าห้องแก้ไขปัญหานี้สินได้มากนัก สิ่งที่ยังขาดอยู่คือความละเอียดรอบคอบในการวางแผนชีวิต ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลภายในครอบครัวของหน้าห้องเองเป็นจุดเริ่มต้น เจ้าหน้าที่จึงได้ชวนหน้าห้องให้ทำบัญชีประจำวันเป็นการบันทึกรายการรับ-จ่ายทั้งหมดในแต่ละวันแล้วนำมาวิเคราะห์ดูว่ารายจ่ายใดที่จำเป็น รายจ่ายใดที่ควบคุมได้ ใครเป็นผู้ทำให้เกิดรายจ่ายนั้นๆ รายรับเกิดขึ้นในช่วงเวลาใดและมีที่มาอย่างไร นอกจากนั้นยังประมาณการรายรับ-รายจ่ายในแต่ละเดือน แต่ละสัปดาห์ด้วย เพื่อจะได้รู้ว่าช่วงเวลาใดจะมีรายได้พอเพียง ช่วงเวลาขาดเงิน จำเป็นต้องกู้ยืมมาใช้จ่ายประจำวันหรือลงทุนในการผลิต แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกันในครอบครัว ทำให้สามีและลูกๆ เห็นว่าภาวะการเงินของครอบครัวเป็นอย่างไร จะร่วมกันแก้ไขได้อย่างไร หน้าห้องยังได้สนับสนุนให้ลูกสาวทำบัญชีแสดงรายการรับ-จ่ายเงินที่ได้จากครอบครัว จากการทำงานพิเศษ และเงินกู้ยืมเรียนด้วย ซึ่งลูกก็เต็มใจทำและทำได้สม่าเสมอด้วย

การที่สามีและลูกได้เห็นหน้าน้อย “ทำการบ้าน” ทุกวันนี่เองที่ทำให้ทุกคนในครอบครัวเห็นความสำคัญและนำข้อมูลที่สะสมไว้มาใช้วิเคราะห์และวางแผนแก้ปัญหาของตนเองมากขึ้น

นอกจากจะทำบัญชีประจำวันแล้วหน้าน้อยยังคงจดบันทึกงานประจำวันต่อเนื่องมาโดยตลอด เพื่อจะได้ “ฝึกเขียน” ต่อไป และเมื่อ “ทำมาจนเป็นนิสัย” แล้ว หน้าน้อยยังได้เพิ่มสีสันให้กับบันทึกของตนเองด้วยการคัดเลือกหรือแต่งกลอนแทรกไว้ด้วย

เมื่อข้อมูลบัญชีมีมากขึ้นเจ้าหน้าที่ก็ได้ใช้ Microsoft Excel เข้ามาช่วยแยกรายการรับ-จ่ายออกเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งทำประมาณการรายรับ-รายจ่ายให้กับหน้าน้อยด้วย หน้าน้อยสามารถวิเคราะห์จากกราฟได้ว่าเดือนใดจะมีเงินใช้เพียงพอหรือเงินขาดมือเท่าใด และเมื่อเปรียบเทียบกับรายการรับ-จ่ายจริง ซึ่งได้ผลใกล้เคียงมากที่สุดเท่าที่เคย เป็นที่น่าสังเกตว่าเดือนใดที่ต้องลงทุนทำนาซึ่งต้องใช้เงินจำนวนมาก ครอบครัวก็จะขาดแคลนเงินสด ต้องหาทางกู้ยืมมาใช้จ่ายไปจนกว่าจะขายข้าวได้ ซึ่งไม่มีความแน่นอนแต่อย่างใด หากฝนแล้งปลูกข้าวไม่ได้ผล รายรับก็จะน้อยลง เส้นกราฟจะตกหลังฤดูการทำนา ในปัจจุบันครอบครัวลดพื้นที่การผลิตลงเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน ปลูกข้าวพอกิน แล้วหันไปปลูกพืชไร่ซึ่งลงทุนน้อยแต่ได้ผลตอบแทนดีมากคือปลูกงาและผักชนิดต่างๆ เช่น ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ มะเขือ เป็นต้น ทำให้กราฟแสดงรายได้ในช่วงก่อนและหลังฤดูการทำนาสูงขึ้นด้วย ขณะนี้หน้าน้อยสามารถใช้คอมพิวเตอร์ที่มูลนิธิศึกษาพัฒนาไปไว้

ที่บ้านของน้าน้อย เพื่อบันทึกบัญชีได้ด้วยตนเองแล้ว แต่ก็ยังคงบันทึกบัญชีด้วยมือต่อไป ภูเขา ก็มีโอกาสใช้คอมพิวเตอร์สำหรับเล่นเกม พิมพ์รายงาน และฝึกใช้ MicroWorlds ด้วย สามีกก็เข้ามาดูสิ่งที่น้าน้อยทำใกล้ชิดขึ้น ให้การสนับสนุน และร่วมคิดร่วมแสดงความคิดเห็นมากขึ้น น้าน้อยจึงกลายเป็นศูนย์กลางขับเคลื่อนการเรียนรู้ร่วมกันของทุกคนในครอบครัว

นอกจากการใช้ข้อมูลจากบัญชีเพื่อการวางแผนการเงินของครอบครัวแล้ว น้าน้อยได้แสดงให้เห็นถึงความกล้าลงมือทดลองเพื่อค้นหาความจริงด้วย คือมีกรณีเพื่อนบ้านที่ปลูกถั่วฝักยาวขายในตลาดด้วยกันกลุ่มหนึ่งให้คำแนะนำน้าน้อยว่าไม่ควรปลูกถั่วซ้าที่เดิมเพราะจะไม่ได้ผล อีกพวกหนึ่งก็โต้แย้งว่าปลูกได้ไม่มีผลเสียหายแต่อย่างใด จึงตัดสินใจลองปลูกถั่วในแปลงเดิมอีกก็ปรากฏว่าไม่ได้ผลเท่าที่คาด แม้มาก่อนปลูกก็ได้ใส่ปุ๋ยขาวในแปลงเพื่อฆ่าเชื้อโรคและปรับสภาพดินเหมือนเช่นที่เคยทำมาแต่ก่อน และมีสมมุติฐานใหม่อีกว่าอาจจะเนื่องจากใช้ยาฆ่าหญ้าในแปลงถั่วเข้าไปอีกด้วยจึงเกิดผลเสียหายหนักขึ้น ถ้าหากมีเครื่องมือสำหรับทดสอบคุณภาพของดิน ปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และเมล็ดพันธุ์พืช ให้น้าน้อยใช้แล้วแปลงปลูกฝักก็จะกลายเป็นห้องทดลองที่มีคุณค่ายิ่งสำหรับน้าน้อย ในโอกาสข้างหน้าน้าน้อยอาจใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการจำลองแบบการปลูกพืชชนิดต่างๆ ในรอบปี เพื่อประมาณการค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนที่จะได้รับ ใช้สำหรับแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องคุณภาพของดินและน้ำ

โดยอาจทำแผนที่แสดงคุณภาพของพื้นที่แปลงต่างๆ ที่หน้าน้อยใช้ปลูกพืชอยู่นั้น ตรวจสอบข้อมูลการพยากรณ์สภาพอากาศ ราคาผลผลิตพืชแต่ละชนิดในช่วงเวลาที่ผ่านมาและคาดว่าจะเป็นไปได้ในอนาคต จาก Internet เป็นต้น โดยให้เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลใน Microsoft Excel ซึ่งหน้าน้อยคุ้นเคยดีอยู่แล้วกับการใช้ MicroWorlds ซึ่งเจ้าหน้าที่มีประสบการณ์การใช้งานมาก่อนแล้ว ก็จะสามารถร่วมกันพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจขึ้นมาได้ นับเป็นการเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างดียิ่ง

หน้าน้อยเป็นผู้ที่มีจิตใจเอื้อเฟื้อต่อเพื่อนบ้านเสมอมา พยายามถ่ายทอดความคิดและประสบการณ์ในการทำบัญชีและใช้เพื่อวางแผนชีวิต หลายคนปฏิเสธที่จะลองทำตาม บางคนก็สนใจมองเห็นประโยชน์ และลงมือทำบัญชีจนกลายเป็นกิจวัตรประจำวัน ดังที่ปรากฏในสมาชิกกลุ่มเพาะเห็ด ซึ่งเป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่เจ้าหน้าที่เข้าไปร่วมทำงานด้วย

นอกจากนั้นแล้วหน้าน้อยยังสนใจเรื่องสมุนไพรอีกด้วย เมื่อไปศึกษาดูงานที่จังหวัดลำปางมาแล้ว ก็ได้ลงมือทำแชมพูสระผมใช้เองในครอบครัว แล้วชักชวนแม่บ้านคนอื่นๆ ให้ทดลองผลิตด้วยกันและแบ่งกันใช้ในครอบครัว จนรวมตัวกันผลิตเพื่อการค้าได้ในที่สุด โดยมีหน้าน้อยเป็นสมาชิกที่แข็งขันคนหนึ่งในกลุ่ม

กรณีตัวอย่างหน้าน้อยและกลุ่มอาชีพต่างๆ ดังกล่าวแล้ว แสดงให้เห็นว่าหากได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจังและต่อเนื่องจากผู้ที่มีตระหนักในคุณค่าของการพัฒนาคนเพื่อให้

สามารถแก้ไขปัญหาและพัฒนาคุณภาพชีวิตด้วยความรู้ที่สร้างขึ้นเองแล้ว สตรีในชนบทก็สามารถพัฒนาตนเองให้เป็นผู้มีการเรียนรู้ที่แข็งขันของครอบครัวและชุมชนได้ และจะเป็นกำลังสำคัญในการสร้างสรรค์ชุมชนเรียนรู้ได้ต่อไป ตลอดจนสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงความคิดและใช้ประโยชน์ในการสร้างโครงการที่มีคุณค่าต่อชีวิต

2) ศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอเมือง เชียงราย

ศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอเมืองนับเป็นหน่วยทดลองแห่งแรกของโครงการ Lighthouse ในประเทศไทยและมีบทบาทอย่างแข็งขันในการพัฒนากิจกรรมต่างๆ อย่างหลากหลายตลอดมา เช่น การอบรมเยาวชนหญิงชาวไทยภูเขาที่ได้รับอุปการะจากศูนย์ชีวิตใหม่ จังหวัดเชียงราย ให้ได้รับประสบการณ์การใช้ MicroWorlds เข้าร่วมกิจกรรมการอบรม Photo Journalism กับ Gloriana Davenport Philip Tiongong & Arjan Schuete ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้ประสบการณ์ในการสร้างโครงการในลักษณะที่เป็นสื่อประสม สร้างจากเรื่องจริง และเรียนรู้จากสถานการณ์ที่เป็นจริง แม้ว่าแต่เดิมจะไม่ได้มีการฝึกให้เขียนกันมากนักและเขียนไม่ค่อยดีมาก่อน แต่การที่ได้มีโอกาสเล่าเรื่องของตนเอง ทำให้เกิดแรงกระตุ้นที่จะเขียนมากขึ้น และเขียนได้ดีขึ้นด้วย ประกอบกับมีโอกาสได้เผยแพร่ผลงานทาง Internet ด้วยจึงทำให้มีกำลังใจมากขึ้น

นอกจากนั้น ยังได้จัดอบรม MicroWorlds ให้กับกลุ่มเยาวชนสตรีจากบ้านม่อนแสงดาว ซึ่งได้รับการอุปถัมภ์จากสมาคมสร้างสรรค์ชีวิตและสิ่งแวดล้อม เริ่มด้วยการสร้างโครงการโดยใช้ MicroWorlds แล้วเชื่อมโยงออกไปถึงการทำกิจกรรมฝึกทักษะวิชาชีพได้อย่างต่อเนื่องและกลมกลืน

ให้การสนับสนุนสถานศึกษาในเครือข่ายได้ใช้บริการ Internet เปิดโอกาสให้เยาวชนทั้งในระบบโรงเรียนและนอกโรงเรียนใช้บริการ Internet ที่สำนักงานของคุณก็ได้ตามที่ต้องการพอสมควรส่งเสริมให้กลุ่มอาชีพที่มีความพร้อมริเริ่มพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

เป็นแกนหลักของคุณัยการศึกษาออกโรงเรียนจังหวัดเชียงรายในการอบรมบุคลากรของคุณัยบริการการศึกษานอกโรงเรียนอื่นๆ เพื่อการขยายโครงการภายในจังหวัด

ที่สำคัญคือการเอาใจใส่พัฒนาครูอย่างต่อเนื่อง และจริงจัง โดยเฉพาะการให้ครูเรียนรู้จากการพัฒนาโครงการจัดการศึกษาเพื่อสุขภาพชุมชนในคุณัยการเรียนชุมชน โครงการพัฒนาการเรียนรู้อย่างบูรณาการห้อมบ้านในชุมชนชาวไทยภูเขา และโครงการพัฒนาระบบการเรียนของนักศึกษา กศน. โดยใช้วิธีสร้างโครงการจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน แล้วใช้สำหรับประเมินผลการเรียนแทนการใช้แบบทดสอบ **ประสบการณ์ต่างๆ เหล่านี้เองที่ทำให้ครูหลายคนสะท้อนความคิดว่าได้พัฒนาความสามารถและความมั่นใจในตนเองได้มากขึ้น มีความกระตือรือร้นและ**

สนุกกับการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับนักเรียนได้
ต่อไป ครูบางคนสรุปประสบการณ์ของตนเองไว้ว่า

“MicroWorlds สอนให้รู้ว่าการทำงานหรือสิ่งอื่นๆ ขึ้นอยู่กับตัวเรา สอนให้เราคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สอนให้ใช้สมองมากกว่าใช้กำลัง”

สิ่งที่ควรพิจารณาต่อไปคือการใช้เวลาทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความสำคัญของการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การใช้เวลาเพื่อพัฒนาตนเองมากขึ้น รวมทั้งให้มีความต่อเนื่องเป็นโครงการระยะยาวต่อไป

3) ศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอแม่ฟ้าหลวง

Cavallo (1999) กล่าวว่าเมื่อเริ่มไปสำรวจความเหมาะสมของพื้นที่ดำเนินการโครงการ Lighthouse แห่งนี้เป็นครั้งแรกก็พบปัญหาสำคัญๆ เหมือนที่มีอยู่ในชนบททั่วไป คือขาดแคลนทรัพยากร ครูไม่ได้รับการฝึกอบรมอย่างเพียงพอ ไม่มีห้องสมุด การหาข้อมูลเป็นไปได้อย่างยาก และชาวบ้านซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวไทยภูเขาที่มีฐานะยากจน

เป้าหมายของการพัฒนาโครงการในพื้นที่บริการของศูนย์การเรียนชุมชนชาวไทยภูเขา "แม่ฟ้าหลวง" บ้านธาตุ จึงมุ่งไปที่การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสร้างผลกระทบทางบวกต่อชีวิตของชาวบ้าน โดยเริ่มทำโครงการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเพื่อช่วยให้ชาวบ้านเปลี่ยนแปลงวิธีการทำการเกษตรแบบเดิมมา

เป็นแบบที่มีประสิทธิภาพขึ้นและลดการทำลายสิ่งแวดล้อม

ในระยะแรก นักเรียนช่วยกันคิดหาแนวทางต่างๆ โดยใช้ MicroWorlds ทำโครงการขึ้นมา ต่อมาก็ได้สร้างเขื่อนขึ้นในบริเวณลำธารแห่งหนึ่ง แต่ก็พังทะลายลงในเวลาไม่นานนัก จึงกลับมาใช้ MicroWorlds จำลองแบบลำธารนั้นอีกครั้ง เพื่อดูว่ากระแสน้ำที่เข้ามามีปริมาณมากน้อยเพียงใด จะออกแบบโครงสร้างของเขื่อนอย่างไรจึงจะเหมาะสม แล้วนำกลับไปทดลองสร้างขึ้นมาใหม่ นอกจากนั้น ครูและนักเรียนยังได้ช่วยกันพัฒนาระบบช่วยการตัดสินใจในการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงโดยใช้ MicroWorlds ขึ้นด้วย

จากการสนับสนุนของชุมชน มูลนิธิศึกษาพัฒนา มูลนิธิไทยคม และหน่วยงานอื่นๆ จึงได้มีการปรับปรุงอาคารศูนย์การเรียนรู้ให้มั่นคงแข็งแรงขึ้น จัดห้องอบรมคอมพิวเตอร์และห้องพักครูเป็นสัดส่วน ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมซึ่งทำให้สามารถใช้บริการ Internet ได้ มีห้องสมุดรวบรวมสื่อต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ใช้เป็นठीอภิปรายกลุ่มและแสดงผลงานหัตถกรรมของชุมชน ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ในชุมชนสามารถเข้ามาใช้บริการคอมพิวเตอร์และ Internet ได้ตลอดเวลา

ต่อมา ได้มีการจัดอบรมการทำหนังสือพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ริเริ่มโครงการพัฒนาพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สินค้าหัตถกรรมของชุมชนชาวไทยภูเขา เพื่อขยายช่องทางการตลาดและการพึ่งพาตนเองทางด้านเศรษฐกิจในระยะยาว นำทฤษฎี Constructionism ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนในพื้นที่ที่ไม่มีเทคโนโลยี

ทันสมัยใช้เป็นแกนหลัก ในการขยายผลทางความคิดและการใช้เทคโนโลยีไปที่บ้านป่าขางนาเงิน ซึ่งมีหลายหน่วยงานร่วมกันจัดการศึกษาให้กับชุมชน รวมทั้งริเริ่มพัฒนาอุทยานการศึกษาเพื่อเป็นแหล่งสร้างและเผยแพร่ความรู้สำหรับผู้สนใจทั่วไปด้วย

จากการดำเนินงานที่ผ่านมาพบว่าครูมีความกระตือรือร้นในการทำความเข้าใจกับทฤษฎีและใช้เครื่องมือต่างๆ พัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง เข้าใจความสำคัญและส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น ให้ความสำคัญของนักเรียนมากขึ้น พยายามปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนนักเรียนมากขึ้น แต่ก็ต้องใช้ความพยายามปรับความเข้าใจกับผู้ปกครองไปด้วย และด้วยเหตุที่มีเครื่องมืออุปกรณ์ไม่เพียงพอทั้งครูและนักเรียนจึงไม่มีโอกาสที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเพียงพอ ต่อเนื่องและลงลึก

4) ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองลำปาง

หลังจากที่ครูสองคนได้รับการอบรม MicroWorlds และทฤษฎี Constructionism ที่ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองเชียงราย ระหว่างวันที่ 10 - 20 พฤศจิกายน 2540 แล้ว ได้กลับมาถ่ายทอดขยายผลให้กับครูที่ไม่ได้มีโอกาสเข้ารับการอบรม และเริ่มทดลองจัดอบรมให้กับนักศึกษา กศน. สายสามัญ โดยจัดการอบรมหลังการพบกลุ่มประจำสัปดาห์ การนำโครงการ

ไปรวบรวมไว้ในแฟ้มสะสมผลงาน เพื่อใช้สำหรับการประเมินผล การเรียนในแต่ละภาคเรียน และการจัดเข้าค่าย MicroWorlds เพื่อสะสมเป็นกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิต มาเป็นลำดับ นอกจากนี้ ยังได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิศึกษาพัฒนา ให้เป็นสถานที่อบรม ครูของหน่วยทดลองต่างๆ โดยวิทยากรจาก MIT หลายครั้งดังกล่าว แล้ว เนื่องจากมีความพร้อมทั้งด้านสถานที่อบรม ที่พัก และ สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ผลสืบเนื่องที่สำคัญคือทำให้ครูประมาณ 10 คน ได้รับการอบรมจากผู้เชี่ยวชาญต่อเนื่องกันมาตลอด จน กลายเป็นคณะทำงานที่เข้มแข็งขึ้นเป็นลำดับ และนำมาซึ่งความคิด ในการจัดตั้งศูนย์พัฒนาบุคลากรสำหรับการขยายผลโครงการ Lighthouse ที่ลำปาง และกลายมาเป็น Constructionism Lab ในที่สุด ประสบการณ์ในการจัดอบรม LEGO-Logo ที่หน่วยทดลองนี้ มีเยาวชนที่กำลังศึกษาวิชาชีพการซ่อมเครื่องยนต์ที่สถาบันพัฒนา ฝีมือแรงงานภาคเหนือ จ.ลำปาง และเรียน กศน. สายสามัญไป พร้อมกัน เข้าร่วมการอบรมด้วย ทำให้วิทยากรผู้พัฒนาเครื่องมือ ชนิดนี้คือ Fred Martin ยอมรับว่าความสามารถในการออกแบบ หุ่นยนต์ของเยาวชนกลุ่มนี้อยู่ในระดับที่สูงมาก (Cavallo, 2000) งานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการพัฒนาครูให้กับหน่วยทดลองที่ จังหวัดบุรีรัมย์ ศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภออื่นๆ ใน จังหวัดลำปาง รวมทั้งศึกษานิเทศก์และครูในสังกัดสำนักงานการ ประถมศึกษาจังหวัดลำปาง ซึ่งทำเป็นจุดเริ่มต้นของการขยายผล การดำเนินงานโครงการ Lighthouse เข้าไปในระบบโรงเรียน

คณะครูได้สรุปการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตนเองไว้ว่ามีความ
ตื่นตัวในการค้นคว้าหาความรู้ที่สนใจมากขึ้น กล้าแสดงออกมากขึ้น
รู้จักใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ มีระบบการทำงานดีขึ้น มีความรับผิดชอบ
และทำงานเป็นทีมได้ดีขึ้น มีความเอื้อเฟื้อต่อกัน เข้าใจกระบวนการ
ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น ทำให้บรรยากาศใน
การพบกลุ่มและจัดอบรมมีความเป็นมิตรและทำกิจกรรมร่วมกันได้
อย่างมีความสุขมากขึ้น นักเรียนกล้าแสดงออก อย่างไรก็ตามยังมี
ปัญหาสำคัญคือนักเรียนไม่มีโอกาสพัฒนาโครงการระยะยาวได้
เนื่องจากมีภารกิจส่วนบุคคลและขาดเครื่องมืออุปกรณ์พอที่จะเปิด
ให้ใช้ได้ตลอดเวลา บุคลากรมีภารกิจหลายด้านไม่สามารถพัฒนา
ตนเองและเอาใจใส่นักเรียนได้อย่างเพียงพอ และไม่สามารถ
ติดตามผลนักเรียนที่ผ่านการอบรมไปแล้วอย่างต่อเนื่อง

กรอบ 4.2 การจัดตั้ง Constructionism Lab ศูนย์การศึกษา นอกระบบโรงเรียนภาคเหนือ

ด้วยเหตุที่หน่วยทดลองและกิจกรรมของโครงการ Lighthouse ค่อยๆ ขยายตัวออกไปเป็นลำดับ มีหน่วยงานอื่นๆ ที่แสดงความสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการเพิ่มขึ้น และมูลนิธิศึกษาพัฒนาตระหนักว่าถึงเวลาที่จะต้องจัดระบบการขยายผลโครงการให้กว้างขวางขึ้นแล้ว จึงได้หารือกับกรมการศึกษานอกโรงเรียน เรื่องการจัดตั้งศูนย์พัฒนาบุคลากรที่จังหวัดลำปาง เมื่อเห็นชอบร่วมกันแล้ว จึงเริ่มปรับปรุงอาคารห้องสมุดของศูนย์การศึกษา นอกระบบโรงเรียนภาคเหนือตั้งแต่เดือนมีนาคม 2542 จัดการรวม เครื่องมืออุปกรณ์ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอ เมืองลำปางและของศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือเข้าด้วยกัน และจัดหาเพิ่มเติมให้พอเพียงสำหรับการจัดอบรมใน สำนักงานใหม่นี้ รวมทั้งติดตั้งระบบ Internet ทั้งนี้โดยได้รับการ สนับสนุนด้านการออกแบบ ควบคุมการก่อสร้าง และงบประมาณ จากมูลนิธิไทยคม มูลนิธิศึกษาพัฒนา และบริษัทปูนซิเมนต์ไทย ลำปาง เป็นอย่างดี ต่อมาจึงเปลี่ยนชื่อเป็น Constructionism Lab เพื่อให้แสดงถึงภารกิจที่ครอบคลุมถึงการวิจัยและพัฒนากิจกรรม และเครื่องมือต่างๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism และการเผยแพร่ความรู้สำหรับสาธารณชน นอกเหนือไป จากการจัดอบรมบุคลากรดังที่กำหนดไว้แต่เดิม และอยู่ภายใต้

การควบคุมดูแลของศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ

ในขณะเดียวกันกรมการศึกษานอกโรงเรียนก็ได้คัดเลือกหน่วยงาน กศน. ที่มีความพร้อมรองรับการขยายผลโครงการ Lighthouse และมูลนิธิศึกษาพัฒนาฯ รับภารกิจประสานงานกับสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักงานสภาพัฒนาการศษ. และกรุงเทพมหานคร เพื่อคัดเลือกหน่วยงาน ในสังกัดที่สนใจและมีความพร้อม เมื่อคัดเลือกได้แล้ว Constructionism Lab จึงจัดการสัมมนาแนะนำโครงการสำหรับผู้บริหารหน่วยงานในเดือนมิถุนายน 2542 ตามด้วยการอบรม MicroWorlds, LEGO-Logo และ Electronic Magazine ให้กับครูแกนนำของหน่วยงานที่ได้รับการคัดเลือก เพื่อกลับไปพัฒนาบุคลากร และริเริ่มพัฒนาการเรียนการสอนในสถาบันของตนเองต่อไป การอบรมครูแกนนำเสร็จสิ้นลงในเดือนสิงหาคม 2542 นอกจากนั้นแล้วยังได้ออกติดตามผล ให้เยี่ยมเครื่องมืออุปกรณ์ และจัดวิทยากรสมทบช่วยการอบรม ที่จัดโดยหน่วยงานขยายผลตามที่ร้องขอ รวมทั้งจัดสัมมนาวิเคราะห์ผลการดำเนินงานร่วมกัน และพัฒนาบุคลากรต่อเนื่อง เช่น การสร้าง web site เพื่อเผยแพร่กิจกรรมต่างๆ ของสถานศึกษา รวมทั้งกิจกรรมโครงการ Lighthouse ที่กำลังดำเนินการอยู่ แล้วฝากบริการไว้ที่ server ของ Constructionism Lab ด้วย นับเป็นการวางรากฐานการขยายโครงการได้อย่างมั่นคงพอสมควร

นอกจากนั้นแล้ว Constructionism Lab ยังได้ผลิต และ

เผยแพร่เอกสารคู่มือและบทความวิชาการหลายรายการดังปรากฏ
ในบทที่ 8 สร้าง web site เผยแพร่แนวคิดและข้อมูลการ
ดำเนินงานจัดทำชุดนิตรรศการเคลื่อนที่เพื่อเผยแพร่ทฤษฎี
Constructionism และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สำหรับสร้างความรู้
ร่วมกับนักจิตวิทยาศึกษารายกรณีการใช้ MicroWorlds เพื่อ
พัฒนาการเรียนรู้ของเด็กที่ปรากฏอาการออทิสติก ร่วมกับมูลนิธิ
ศึกษาพัฒนาและโรงเรียนประถมศึกษาในลำปางทดลองศึกษาวิธี
การส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการระยะยาวโดยกิจกรรม
Summer Camp จัดทำชุดภาพกราฟิกที่มีลักษณะไทยตามความ
ต้องการของสถานศึกษาที่ดำเนินการโครงการ Lighthouse และ
เผยแพร่ให้นักเรียนนำไปใช้สร้างโครงการด้วย MicroWorlds ให้
ความร่วมมือในการทดสอบโปรแกรมใหม่ๆ ที่พัฒนาขึ้นตาม
กรอบทฤษฎี Constructionism รวมทั้งร่วมดำเนินการพัฒนาการ
ศึกษาของสถานศึกษาในกลุ่มลำปาง ความจำเป็นในระยะต่อไป
คือการปรับปรุงรูปแบบการอบรมครูและการจัดบริการต่อเนื่อง
เสียใหม่ให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น ให้เข้าใจหลักสำคัญของการ
เรียนรู้และการสังเกตพัฒนาการของนักเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
พัฒนาระบบการบันทึกวิธีการเรียนรู้และผลที่เกิดขึ้นที่น่าสนใจ
และใช้ประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนหรือช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้
มากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนหรือร่วมมือพัฒนา
โครงการในระหว่างครูและนักเรียนต่างสถาบันผ่านทาง Internet
ได้ด้วย

5) หน่วยงานขยายผลโครงการ Lighthouse

หลังจากบุคลากรจากหน่วยงานขยายผลโครงการ Lighthouse ในสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน ได้รับการอบรมจาก Constructionism Lab ไปแล้ว บางแห่งก็เสนอโครงการเพื่อของงบประมาณปี 2543 ไปดำเนินการและมีผลงานพอสรุปได้ดังนี้

- **ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดเชียงใหม่** ดำเนินการอบรมขยายผลให้กับครูและเจ้าหน้าที่จัดอบรม MicroWorlds สำหรับนักเรียน กศน. และกลุ่มเยาวชนในช่วงปิดภาคเรียน ประสานความร่วมมือในการขยายผลโครงการไปยังโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ ซึ่งเป็นโรงเรียนประจำสำหรับนักเรียนจากชุมชนชาวไทยภูเขาและมีความพร้อมด้านเครื่องมืออุปกรณ์ และศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ที่มีความพร้อม จัดการอบรม MicroWorlds และ LEGO-Logo ให้กับครูของหน่วยงานดังกล่าว

- **ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองพะเยา** ดำเนินการขยายผลโครงการด้วยการจัดอบรมเพื่อสร้างครูแกนนำกลุ่มหนึ่งขึ้นมาก่อน จากนั้นครูแกนนำก็จัดอบรมให้กับเจ้าหน้าที่และครูรุ่นใหม่ของศูนย์ฯ ทดลองจัดอบรมการใช้ Micro-Worlds ให้กับนักเรียน กศน. ซึ่งได้รับการคัดเลือกมาจากศูนย์การเรียนชุมชนต่างๆ และจัดการอบรมครูจากโรงเรียนเทศบาลและโรงเรียนอนุบาลพะเยา ซึ่งเป็นหน่วยงานเครือข่ายที่สนใจโครงการ และให้การสนับสนุนการขยายผลในโรงเรียนดังกล่าวต่อเนื่อง

● **ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมือง พิจิตร** ดำเนินการอบรมขยายผลให้ครูในสังกัด จัดอบรมการใช้ MicroWorlds ให้กับนักศึกษา กศน. และนับเป็นกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิตตามหลักสูตร กศน.สายสามัญ นอกจากนี้ก็ได้จัดอบรม MicroWorlds เพิ่มเติมให้สำหรับผู้ลงทะเบียนเรียนวิชาชีพคอมพิวเตอร์ และดำเนินการอบรมขยายผลให้กับครูจากโรงเรียน ประถมศึกษาและมัธยมศึกษาที่เป็นเครือข่ายของศูนย์ฯ อีกด้วย

● **ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมือง กำแพงเพชร** ได้ประสานงานเครือข่ายสถานศึกษาที่สนใจโครงการ Lighthouse ได้แก่โรงเรียนเทศบาล โรงเรียนประถมศึกษา และโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตอำเภอเมืองกำแพงเพชร จำนวน 5 แห่ง แล้วจัดอบรมการใช้ MicroWorlds และ LEGO-Logo ให้กับผู้บริหารและครูแกนนำของโรงเรียนและของศูนย์ฯ นำครูแกนนำไปศึกษาดูงาน ติดตามผลและให้การสนับสนุนการขยายผลภายในโรงเรียนของครูแกนนำ และกิจกรรมที่น่าสนใจคือจัดอบรมการใช้ MicroWorlds และ LEGO-Logo นักเรียน กศน.ที่คัดเลือกมาจากศูนย์การเรียนชุมชนต่างๆ โดยที่นักเรียนกลุ่มนี้เป็นผู้ที่เคยล้มเหลวจากการเรียนในโรงเรียนมาก่อน หรือติดยาหรือเคยติดยาเสพติด มีปัญหาชีวิตในครอบครัว หรือมีพฤติกรรมก้าวร้าว ไม่สนใจการเรียน ปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจและอดทนในการทำโครงการของตนเองอย่างต่อเนื่อง มีผลงานที่พัฒนาขึ้นตามลำดับภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง กล้าแสดงออกมากขึ้น และ

ตระหนักว่าความผิดพลาดในอดีตของตนเองสามารถแก้ไขได้ เช่นเดียวกับการแก้ไขข้อผิดพลาดในโครงการที่สร้างด้วย Micro-Worlds ต่อไปจะเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ผ่านการอบรมใช้บริการของห้องคอมพิวเตอร์ในเวลาที่ต้องการได้มากขึ้นและติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

- **ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** ดำเนินการพัฒนาครูซึ่งเป็นบุคลากรภายในศูนย์ฯ และจากโรงเรียนประถมศึกษาสองแห่ง โดยจัดอบรมการใช้ MicroWorlds, LEGO-Logo และการสร้างวารสารอิเล็กทรอนิกส์ การประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ซ่อมบำรุง และติดตั้งระบบเครือข่าย จัดมุม "เรียนรู้เอง" โดยมีชุด LEGO-Logo และกิจกรรมอื่นๆ บริการในห้องสมุดของศูนย์ฯ แล้วให้ทดลองจัดการฝึกอบรมให้กับกลุ่มครอบครัวคือพ่อหรือแม่กับลูกเรียนรู้ร่วมกัน และกลุ่มนักเรียนในระบบโรงเรียน โดยร่วมมือกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังสร้าง web site เพื่อรายงานสิ่งที่เกิดขึ้นในโครงการด้วย

- **ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนจังหวัดอุบลราชธานี** ดำเนินการขยายผลด้วยการจัดอบรมการใช้ MicroWorlds ให้กับเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ จัดการอบรมให้กับเด็กจากครอบครัวเจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ และนักเรียน กศน. ปวช.

ประสบการณ์การดำเนินงานของหน่วยงานขยายผลโครงการ Lighthouse ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าครูแกนนำที่ผ่านการ

อบรมจาก Constructionism Lab นอกจากจะได้ทดลองใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว ส่วนใหญ่ยังได้เรียนรู้การทำหน้าที่เป็นผู้พัฒนาครูในเครือข่ายของตน หรือเป็น "ครูของครู" ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ช่วยสร้างความมั่นใจในตนเองได้มากขึ้นเป็นลำดับ และต้องใช้เวลาที่จะเรียนรู้ต่อไปอีกพอสมควร สิ่งที่ยังเป็นปัญหาร่วมกันคือยังไม่มี การปรับเปลี่ยนสภาพการทำงานพอที่จะมีเวลาสำหรับพัฒนาตนเองและให้บริการแก่ครูและนักเรียนที่รับผิดชอบดูแลได้อย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมการเรียนรู้ระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นจากการทำโครงการระยะยาว ติดตามผลพัฒนาการในระยะยาว หรือคิดค้นวิธีการใหม่ๆ ที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ขาดแคลนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ นักเรียนยังไม่สันทัดในการใช้คำสั่ง MicroWorlds ซึ่งเป็นภาษาอังกฤษ ในบางกรณีครูแกนนำซึ่งผ่านการอบรมจาก Constructionism Lab ไปแล้วย้ายสถานที่ทำงานหรือลาออก ทำให้ขาดบุคลากรที่มีความสามารถพอที่จะเริ่มต้นดำเนินการโครงการได้ อีกทั้งยังไม่มี การพัฒนาบุคลากรทดแทนในรอบปีที่ผ่านมา จึงต้องอาศัยความร่วมมือระหว่าง Constructionism Lab ศูนย์ฯ จังหวัด และศูนย์ฯ อำเภอที่เป็นหน่วยปฏิบัติงานเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อคลี่คลายปัญหามาตามลำดับ อีกเรื่องหนึ่งที่น่าพิจารณาคือหากการนำโครงการไปปฏิบัติไม่ได้รับการเอาใจใส่อย่างจริงจังทั้งองค์กรแล้วก็ยากที่จะเกิดผลสำเร็จที่ยั่งยืน

2.2 กรณีตัวอย่างการดำเนินงานในระบบโรงเรียน

ด้วยความมุ่งมั่นที่จะศึกษาแนวทางการปฏิรูปการจัดการเรียนการสอนไปในทิศทางที่นักเรียนมีบทบาทอย่างแข็งขันในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยเฉพาะการใช้คอมพิวเตอร์และ Internet เป็นเครื่องมือที่สำคัญ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2543) จึงได้พัฒนาโครงการใช้เทคโนโลยีในการสอนเพื่อสร้างความรู้ โดยคัดเลือกโรงเรียน 10 แห่งจาก 10 จังหวัด ซึ่งมีความพร้อมทางด้านบุคลากรและเครื่องมืออุปกรณ์ และร่วมมือกับมูลนิธิศึกษาพัฒนา และ Constructionism Lab ดำเนินการอบรมครู ศึกษานิเทศก์ และเจ้าหน้าที่เพื่อจะได้นำเครื่องมือ และกระบวนการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนตามทฤษฎี Constructionism ทดลองดำเนินการในแต่ละโรงเรียน พร้อมกับเก็บข้อมูลเพื่อทำวิจัยในชั้นเรียนไปด้วย ในขณะที่ดำเนินการก็มีการจัดสัมมนาเพื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการดำเนินงาน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และเผยแพร่ผลงานของโครงการในวาระสำคัญๆ มาเป็นลำดับ

การใช้ MicroWorlds ในโรงเรียนดังกล่าวมีลักษณะที่หลากหลาย เช่น ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และขยายเวลาการเรียนต่อสัปดาห์ให้มากขึ้น บางแห่งเริ่มที่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสบางแห่งเริ่มใช้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีการนำไปใช้บูรณาการเข้ากับการสอนวิชาอื่นๆ เช่น ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และศิลปะ

ให้นักเรียนใช้สร้างโครงการอิสระ และโครงการที่เกี่ยวข้องกับวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในแต่ละภาคเรียน ใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของชมรมคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน จัดการเรียนนอกเวลาเรียนปกติแบบคละชั้นสำหรับนักเรียนที่สนใจเป็นพิเศษ รวมทั้งจัดการอบรมให้กับเพื่อนครูในโรงเรียนเดียวกันหรือจากโรงเรียนที่อยู่ใกล้เคียง และมีความสนใจ และที่น่าสนใจคือมีการทดลองนำคอมพิวเตอร์และ Internet เข้าไปไว้ในห้องเรียนที่โรงเรียนบ้านสันกำแพง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ เพื่อให้ครูและนักเรียนใช้งานได้ตลอดทั้งวัน

จากการสรุปผลการดำเนินงานเบื้องต้นปรากฏว่านักเรียนมีความสุขและเพลิดเพลินในการเรียน ผลงานมีชีวิตชีวา มีความภาคภูมิใจในผลงานเนื่องจากสร้างขึ้นมาจากด้วยตนเอง และปรับปรุงแก้ไขให้พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับบรรยากาศในการเรียนไม่เคร่งเครียด สามารถคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้อย่างอิสระ รู้จักวางแผนการทำงาน ค้นหาข้อมูล และแก้ปัญหาของตนเองด้วยตนเอง จัดระบบการคิดให้เป็นขั้นตอนได้ดีขึ้น ทำงานร่วมกับเพื่อนได้ดีขึ้น มีน้ำใจเอื้อเฟื้อต่อคนอื่น มีความมั่นใจในตนเองและกล้าแสดงออกมากขึ้น มีทักษะในการค้นหาข้อมูลมากขึ้น สามารถเรียนรู้สาระสำคัญของหลายวิชาไปพร้อมกันได้ในขณะที่ทำโครงการ สามารถใช้คอมพิวเตอร์และ Internet ได้อย่างคล่องแคล่ว

ในส่วนของคุณ พบว่า ครูตระหนักถึงความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนมากขึ้น และค่อยๆ เปลี่ยนบทบาทไปเป็นผู้คอยสนับสนุน ให้กำลังใจ ชวนคิด ชักถาม แนะนำแหล่งข้อมูล และอำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูลมาใช้ในการทำโครงการและการแลกเปลี่ยนความคิด สามารถปรับตัวให้เรียนรู้ร่วมกับนักเรียนได้มากขึ้น ทำให้ความสัมพันธ์กับนักเรียนดีขึ้น มีการสร้างคู่มือการใช้งาน MicroWorlds ขึ้นใช้เองและแลกเปลี่ยนกันในระหว่างครูที่ร่วมดำเนินการในโรงเรียนต่างๆ

อย่างไรก็ตาม โรงเรียนในโครงการประสบปัญหาสำคัญคือ มีคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอและไม่สามารถปรับปรุงการจัดแผนการสอนเพื่อให้มีเวลาใช้งานคอมพิวเตอร์มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการระยะยาวเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก รวมทั้งการที่มีนักเรียนจำนวนมากเข้าไปเรียนในห้องคอมพิวเตอร์ ทำให้ครูไม่สามารถเอาใจใส่ช่วยเหลือนักเรียนได้อย่างทั่วถึง สำหรับครูที่สอนวิชาอื่นๆ แม้จะสนใจใช้คอมพิวเตอร์บ้าง แต่ก็ไม่มีโอกาสเพียงพอที่จะพัฒนาตนเองและจัดการสอนในชั้นเรียนของตนเองได้ การขยายขอบเขตการใช้งานไปทั้งโรงเรียนและทุกวิชาจึงทำได้ยากมาก

การใช้ MicroWorlds ของโรงเรียนยังอยู่ในขั้นของการนำเสนอความคิดมากกว่าที่จะใช้เพื่อจุดประสงค์อื่นๆ เช่น การจำลองแบบเหตุการณ์ต่างๆ การสร้างเกม หรือการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความสามารถในการเขียนชุดคำสั่งที่สูงขึ้น แต่ครูก็มีได้มีโอกาสรับการอบรมต่อเนื่องอย่างเพียงพอ

จากการนำเสนอผลงานโครงการในโอกาสสำคัญหลายครั้ง ตลอดจนมีการประสานงานเครือข่ายเข้าไปยังโรงเรียนเทศบาล โรงเรียนประถมศึกษา และโรงเรียนมัธยมศึกษาของหน่วยทดลอง ในสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียนดังกล่าวแล้ว ทำให้เกิดกระแสความสนใจแผ่กว้างไปยังโรงเรียนนอกกลุ่มเป้าหมายเพิ่มมากขึ้น เป็นลำดับ มีการจัดอบรมครูและนำ MicroWorlds พร้อมทั้ง กระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนไปใช้ นับเป็นการขยายผลโครงการเกินกว่าที่คาดหมายไว้แต่แรก

กรณีความร่วมมือระหว่างมูลนิธิศึกษาพัฒนากับ โรงเรียนบ้านโป่ง ซึ่งเป็นสถานศึกษาขนาดเล็กในสังกัด สำนักงานการประถมศึกษากิ่งอำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัด เชียงราย ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการขยายผลโครงการ เข้าไปในสถานศึกษาที่บุคลากรมีระบบการคิดสอดคล้องกับ กรอบทฤษฎี Constructionism เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว โรงเรียนแห่งนี้ได้เข้าร่วมโครงการพัฒนาการเรียนการสอน ด้วยระบบนิเวศในนาข้าวมาตั้งแต่ปี 2539 และในปีต่อมาก็ ร่วมโครงการนิเวศวิทยาในแปลงผักด้วย ผู้บริหารและครู ทุกคนได้รับการฝึกอบรมมาตั้งแต่แรก และได้ดำเนินการปรับเปลี่ยนระบบการเรียนการสอนไปในลักษณะที่มี บูรณาการเนื้อหาวิชา ฝึกให้นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติจริง หาความรู้ด้วยตนเอง กล้าแสดงออก เรียนรู้สภาพท้องถิ่น เห็นคุณค่าและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม ประเมิน

ตนเองและเพื่อนได้ ชุมชนมีความเข้าใจและให้การสนับสนุน จึงเป็นที่คาดหวังว่าการนำเครื่องมือและกระบวนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในโครงการ Lighthouse เข้าไปใช้จะผสมกลมกลืนกับระบบการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันได้ง่ายและช่วยเสริมพลังการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากขึ้น

นอกจากนั้นแล้วยังมีโรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดของกรุงเทพมหานครอีกสองแห่ง ซึ่งได้ส่งครูเข้ารับการอบรมจาก Constructionism Lab ไปแล้ว ริเริ่มดำเนินการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในหลักสูตรโดยใช้ MicroWorlds ด้วยเช่นกัน

กรอบ 4.3 ความช่วยเหลือทางวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษา

Seymour Papert ได้แนะนำไว้เอกสารโครงการ Lighthouse ดังกล่าวตั้งแต่แรกแล้วว่า นักวิชาการที่มีความสามารถ มีชื่อเสียง และสนใจที่จะทำงานร่วมกับหน่วยงานทดลอง มีความสำคัญต่อโครงการอย่างมาก มูลนิธิศึกษาพัฒนาได้ประสานงานบุคลากรจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อเรียนรู้ทฤษฎีและเทคโนโลยีจากคณะผู้เชี่ยวชาญของ MIT และให้ความช่วยเหลือทางวิชาการ การพัฒนาบุคลากร และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีส่วนช่วยสนับสนุนการดำเนินงานของโรงเรียนบ้านสันกำแพง รวมทั้งได้นำ MicroWorlds เข้าไปใช้ในโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย เพื่อช่วยพัฒนาบุคลากรของหน่วยทดลองต่างๆ ในภาคเหนือให้มีความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศพอที่จะช่วยตนเองได้ ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดอบรมบุคลากรร่วมกับวิทยากรจาก MIT พัฒนาโปรแกรม “สัมพันธ์สาร” สำหรับใช้ในการจัดทำวารสารอิเล็กทรอนิกส์ จัดอบรมอาจารย์และนักศึกษาจากคณะต่างๆ ให้เข้าใจทฤษฎี Constructionism การใช้ MicroWorlds, LEGO-Logo และวารสารอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปพิจารณาประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม จัดค่ายเยาวชน เพื่อเรียนรู้ MicroWorlds และ LEGO-Logo นับเป็นหน่วยงานที่ช่วยสนับสนุนโครงการ Lighthouse อย่างแข็งขันและมีประสิทธิผลในการพัฒนากลุ่มเป้าหมายในระดับอุดมศึกษามากที่สุดแห่งหนึ่ง

สถาบันราชภัฏฯ หลังจากที่บุคลากรของสถาบันฯ ได้รับการอบรมจาก Constructionism Lab แล้ว ได้ดำเนินการขยายผลต่อเนื่อง ดังนี้

- สถาบันราชภัฏฯ ลำปาง ได้จัดอบรมการใช้ MicroWorlds และ LEGO-Logo ให้กับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ และสนับสนุนให้นักศึกษาส่วนหนึ่งออกไปฝึกสอนในโรงเรียนที่เป็นหน่วยปฏิบัติงานโครงการ Lighthouse เพื่อจะได้ทดลองปฏิบัติตนในฐานะเป็น "ครูรุ่นใหม่" ตามแนวทางทฤษฎี Constructionism

ในสถานการณ์จริง และช่วยเป็นกำลังสนับสนุนสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนในโรงเรียนเหล่านั้นด้วย

- สถาบันราชภัฏจันทรเกษม โดยคุณย์พัฒนาวิชาชีพครู ได้จัดการอบรมให้กับนักศึกษาและครูประจำการที่สนใจ

- สถาบันราชภัฏสวนสุนันทาก็ได้ริเริ่มจัดตั้ง Construction Lab เพื่ออบรมนักศึกษา และอาจารย์ ตลอดจนนักเรียนจากภายนอกและครูประจำการที่สนใจ รวมทั้งมีเป้าหมายที่จะขยายผลไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนใน โรงเรียนสาธิตของสถาบันต่อไปด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นอีกสถาบันหนึ่งที่สืบทบาทสำคัญในการสนับสนุนโครงการ Lighthouse มาตั้งแต่แรก กล่าวคือประเมินความต้องการและช่วยจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับหน่วยทดลองในภูมิภาค ให้การสนับสนุนวิทยากรในการจัดอบรมครูและนักเรียนของสถานศึกษาต่างๆ ดำเนินการพัฒนาบุคลากรของมหาวิทยาลัยให้เข้าใจทฤษฎี Constructionism และวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จัดตั้ง Construction Lab สำหรับเป็นแหล่งให้การอบรมนักศึกษาและครูจากโรงเรียนต่างๆ ที่สนใจ จัดค่ายพัฒนาการคิดสำหรับเยาวชน และที่สำคัญคือการพัฒนาโครงการความร่วมมือกับโรงงานปิโตรเคมี ในเครือบริษัทปูนซิเมนต์ไทย เพื่อการพัฒนาบุคลากรด้วยการทำโครงการแก้ไขปัญหาล้วนที่แต่ละคนรับผิดชอบในโรงงาน

2.3 กรณีตัวอย่างการพัฒนาบุคลากรในโรงงาน

อุตสาหกรรม



พนักงานโรงงานปิโตรเคมีใน
เครือซิเมนต์ไทย
กำลังทำโครงการของตนเอง

มูลนิธิศึกษาพัฒนาได้ริเริ่มพัฒนาโครงการจัดการศึกษาตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม โดยอาศัยทฤษฎี Constructionism ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บริษัทไทยออยล์ และกลุ่มปิโตรเคมีในเครือบริษัทปูนซิเมนต์ไทยที่มีความสนใจพัฒนาบุคลากรระดับปฏิบัติการในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขึ้นในปี 2542 ในระยะแรกมีการประชุมเพื่อทำความเข้าใจและกำหนดแนวทางการดำเนินงานร่วมกัน มีการทดลองจัดการอบรมเป็นเวลา 5 วัน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ระดับบริหาร พนักงานที่ได้รับการคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการ และอาจารย์ที่จะรับผิดชอบในการอบรม ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้สามารถกำหนดเป้าหมายแนวทางการดำเนินงานร่วมกัน และบทบาทของแต่ละฝ่ายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ปฏิบัติการอบรมพนักงานเริ่มขึ้นในปี 2543 โดยใช้สถานที่ของโรงงานกลุ่มปิโตรเคมี บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จังหวัดระยอง

ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกเข้ารับการอบรมเป็นพนักงานระดับปฏิบัติการที่มีประสบการณ์การทำงานหลายปี มีพื้นฐานการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเป็นส่วนใหญ่ ผู้เข้ารับการอบรม

จะกำหนดโครงการที่สนใจจะทำเอง โดยศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ในโรงงาน วิเคราะห์ข้อมูลในรายละเอียดเพื่อกำหนดวิธีการแก้ไข ปัญหา โดยใช้ความรู้ทางวิศวกรรมเคมี ซึ่งอาจารย์และบุคลากร ช่วยเหลือจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเข้าไป แนะนำอย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับความต้องการใช้งานในแต่ละขั้นตอนของโครงการ จึงเป็นการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่เป็นจริง มิใช่มุ่งศึกษาเฉพาะทฤษฎีเท่านั้น มีการนำเสนอผลงานและ แลกเปลี่ยนความรู้กันเป็นประจำ วิศวกรและเจ้าหน้าที่บริหารของ โรงงานก็ได้เข้าร่วมรับฟังและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการ พัฒนาโครงการ

ผู้เข้ารับการอบรมได้รับการพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างละเอียด มีข้อมูลที่ชัดเจน และมี ขอบเขตที่แน่นอน รู้จักกำหนดคำถามที่สำคัญ และให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาของโรงงานได้อย่างชัดเจน มีความมั่นใจในการตัดสินใจ มีพื้นฐานที่จะช่วยให้ค้นหาความรู้ ได้อย่างต่อเนื่อง คิดหาทางป้องกันปัญหามากกว่าการแก้ปัญหา ทำบันทึกประจำวันเพื่อประมวลสิ่งที่ได้เรียนรู้ กระบวนการ เรียนรู้ที่ใช้ และความรู้สึกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น มีการอภิปราย ประจำวันเพื่อฝึกการนำเสนอผลงาน การสื่อสารที่เป็นระบบ และให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

การจัดการโครงการมีลักษณะยืดหยุ่น โดยใช้หลักการมีส่วนร่วมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม อาจารย์และบุคลากรช่วยเหลือ

จากมหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบของบริษัท แม้ว่าการอบรมจะดำเนินมาได้ไม่นานนักแต่ก็ปรากฏว่าผู้เข้ารับการอบรมสามารถเรียนรู้สาระสำคัญของวิชาวิศวกรรมเคมีและใช้ประโยชน์ในการพัฒนาโครงการที่รับผิดชอบได้ มีความผูกพันในฐานะเป็นผู้สร้างและเป็นเจ้าของโครงการ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มองเห็นคุณค่าและประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่จะเกิดกับโรงงาน มีความสามารถในการคิดและแสดงความคิดเห็นอย่างน่าประทับใจ และมีความตั้งใจที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้ร่วมงานต่อไป ที่สำคัญคืออาจารย์และบุคลากรช่วยเหลือก็ได้เรียนรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโรงงานและต้องค้นหาความรู้ไปพร้อมกับผู้เข้ารับการอบรมด้วย จึงนับเป็นการพัฒนาบุคลากรที่มีลักษณะ "ร่วมเรียนรู้" และก่อให้เกิดประโยชน์แก่ทุกฝ่าย

3. ความร่วมมือดำเนินงานระหว่างหน่วยงานในกลุ่มลำปาง

เมื่อมีการขยายผลโครงการ Lighthouse ไปยังสถานศึกษาต่างๆ กว้างขวางขึ้นแล้ว ในพื้นที่จังหวัดลำปางเองก็มีบุคลากรที่ผ่านการอบรมมาแล้วทั้งใน Constructionism Lab สถาบันราชภัฏลำปาง และสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดลำปาง เป็นจำนวนมากกว่าจังหวัดอื่นๆ อีกทั้งมีสายสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน จึงเกิดความคิดที่จะร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานทั้งสามฝ่าย โดยไม่มีการใช้อำนาจควบคุมซึ่งกันและกันไม่มีการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบอย่างเป็นทางการ ไม่ต้องรอนโยบายของหน่วยงานต้นสังกัดของ

แต่ฝ่าย และไม่มีข้อกำหนดในการแบ่งสรรและร่วมใช้งบประมาณ แต่อย่างใด มีแต่เพียงหัวใจที่จะทำงานสนับสนุนซึ่งกันและกันเพื่อนำไปสู่การปฏิรูปการศึกษาให้เห็นเป็นตัวอย่างได้โดยใช้ทฤษฎี Constructionism และเครื่องมือต่างๆ ที่พอจะจัดหาได้ เป้าหมายสำคัญคือการพัฒนาให้นักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงระดับอุดมศึกษาให้เป็นผู้สร้างความรู้อย่างแข็งขันและต่อเนื่อง มีความมั่นใจในตนเอง มีความคล่องแคล่วในการใช้เทคโนโลยี การพัฒนาครูรุ่นใหม่จากสถาบันราชภัฏซึ่งมีความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อจะเป็นตัวป้อนที่มีคุณค่าสำหรับการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษา และการสร้างสรรค์เครือข่ายสถานศึกษาที่มีประสิทธิภาพและเข้มแข็งพอที่จะให้การฝึกอบรมตามสภาพจริงแก่ครูประจำการจากสถานศึกษาอื่นๆ ที่สนใจได้

หน่วยงานที่ร่วมกันดำเนินงานด้วยหัวใจดังกล่าวแล้วได้แก่ Constructionism Lab คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏลำปาง สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอแม่ทะ โรงเรียนทองทิพย์วิทยา โรงเรียนชุมชนบ้านท่าแหน และโรงเรียนบ้านหลุก อำเภอแม่ทะ และโรงเรียนวัดนาแก้ว อ.เกาะคา จ.ลำปาง ในระยะที่ผ่านมา Constructionism Lab ได้ช่วยสนับสนุนการอบรมนักศึกษาของสถาบันราชภัฏลำปาง ครู และนักเรียนจากโรงเรียนในกลุ่ม ให้ยืมเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็น ประสานงานความช่วยเหลือจากมูลนิธิศึกษาพัฒนา ให้คำแนะนำทางวิชาการ ให้การสนับสนุนการศึกษา

ดูงานในพื้นที่และนำเสนอผลงานในโอกาสสำคัญๆ ให้บริการ
รับฝาก web site ไว้ที่ server ของ Construction Lab แสวงหา
software ที่เหมาะสมมาใช้ จัดทำคู่มือ อบรมครู และสนับสนุน
ให้ทดลองใช้ในโรงเรียน จัดการประชุมแลกเปลี่ยนความรู้และ
ประสบการณ์กับหน่วยงานอื่นๆ รวมทั้งชวนคิดพัฒนาโครงการ
ตามความสนใจของนักเรียนและครูในแต่ละโรงเรียน เช่น โครงการ
พัฒนานักพัฒนา software ที่โรงเรียนทองทิพย์วิทยา โครงการ
ส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้เทคโนโลยี และโครงการ
พัฒนานักออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกที่โรงเรียนวัฒนาแก้ว
เป็นต้น ซึ่งโครงการเหล่านี้มีเป้าหมายที่จะพัฒนานักเรียน
กลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-6 คนอย่างเข้มข้นและต่อเนื่องพอที่จะเป็น
ช่องทางอาชีพของนักเรียนได้ชัดเจนขึ้นเป็นลำดับ และเป็นกำลัง
สำคัญของครูที่จะช่วยแนะนำเพื่อนและนักเรียนรุ่นน้องได้ต่อไป
ขณะนี้โครงการดังกล่าวยังอยู่ในขั้นเริ่มต้นเท่านั้น

คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏรำไพพรรณีให้การสนับสนุน
หลายประการ เช่น อบรมนักศึกษาให้เข้าใจทฤษฎีและการใช้
เครื่องมือต่างๆ ก่อนที่จะส่งออกไปฝึกสอนยังโรงเรียนทั้งสี่แห่ง
ส่งเสริมการพัฒนาโรงเรียนทองทิพย์วิทยาให้เป็นโรงเรียนต้นแบบ
ให้คำแนะนำทางวิชาการและจัดการอบรมครู

ศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอแม่ทะ มี
บทบาทอย่างแข็งขันและต่อเนื่องในด้านการประสานการดำเนินงาน
ในพื้นที่และร่วมกับหน่วยงานอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่ม และแสวง

หาความช่วยเหลือจากภายในและภายนอกองค์กรให้กับโรงเรียน ติดตามผลการดำเนินงาน ร่วมวางแผนการจัดการจัดกิจกรรมกับ Constructionism Lab อย่างใกล้ชิด ร่วมพัฒนาโครงการ ให้กำลังใจ และคำแนะนำทางวิชาการแก่ครูและนักเรียนจัดประชุมแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ และเผยแพร่ผลงานของกลุ่มตลอดมา

ผู้บริหารและครูร่วมกันพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เช่น การส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในการทำ โครงการที่เลือกตามความสนใจ เชื่อมโยงประสบการณ์จริงกับการนำเสนอความคิดในคอมพิวเตอร์ ให้โอกาสและเวลาแก่นักเรียนในการสำรวจ ทดลอง และค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น จัดหาสื่อต่างๆ คอมพิวเตอร์ และบริการ Internet เพิ่มขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ของนักเรียน ชักชวนชุมชนให้คิดถึงการพัฒนาวีธีการจัดการและการตลาดสำหรับสินค้าที่ผลิตขึ้นในท้องถิ่นเพื่อเข้าสู่ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การริเริ่มให้บริการชุมชนในการค้นหาข้อมูลทาง Internet ครูหลายท่านได้ทำหน้าที่เป็นวิทยากรเผยแพร่แนวคิดและให้การอบรมแก่บุคลากรของสถานศึกษาอื่นๆ จนมีชื่อเสียง โรงเรียนในกลุ่มได้กลายเป็นแหล่งจุดประกายความคิดของผู้ที่เข้ามาศึกษาดูงาน และเป็นที่บ่มเพาะความคิดในการพัฒนาโครงการใหม่ๆ เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากขึ้นตามลำดับ



นักเรียนที่เข้าร่วม
Summer Camp
กำลังนำเสนอผลงานให้เพื่อนชม

ในช่วงเดือนเมษายน 2543 สถานศึกษาในกลุ่มและมูลนิธิศึกษาพัฒนาได้ร่วมกันจัดค่ายปฏิรูปการเรียนรู้หรือ Summer Camp ขึ้นที่ Constructionism Lab ประสบการณ์ครั้งนี้ทำให้เกิดความเข้าใจเรื่องการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและลงลึกจากการทำโครงการระยะยาว บทบาทของครูในการเป็น "นักเรียน" และให้การสนับสนุนนักเรียนอย่างเหมาะสม การพัฒนาระบบการบันทึกการเรียนรู้ประจำวันและการใช้ประโยชน์ร่วมกัน การจัดหาสื่อและแหล่งความรู้เพื่อสนับสนุนการทำโครงการของนักเรียน การเชื่อมโยงโครงการในคอมพิวเตอร์กับการปฏิบัติจริง พัฒนาความสามารถในการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่จะทำให้ นักเรียนสามารถทำงานที่ต้องใช้เวลายาวนานได้อย่างมีความสุข และที่สำคัญคือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอย่างชัดเจนของโรงเรียนทองทิพย์วิทยา (สุชิน เพ็ชรรักษ์ : บทเรียนจาก MicroWorlds Summer Camp, 2543)

เป็นที่น่ายินดีที่โรงเรียนแม่ทะวิทยาซึ่งเป็นสถานศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษาในพื้นที่อำเภอแม่ทะ ได้แสดงความสนใจที่จะเข้าร่วมเรียนรู้ทฤษฎี Constructionism เทคโนโลยี และแนวปฏิบัติในการส่งเสริมการเรียนรู้ในโครงการ Lighthouse ด้วย เมื่อเดือนกันยายน 2543 ต่อไปก็จะได้มีการพัฒนาครูและร่วม

กิจกรรมต่างๆ ของกลุ่มอย่างใกล้ชิด และเกิดความหวังว่านักเรียนในกลุ่มลำปางก็จะมีโอกาสเรียนในสภาพแวดล้อมที่ใช้ทฤษฎีเดียวกันไปตลอด ไม่ขาดตอนที่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเหมือนเช่นที่ผ่านมา

4. สรุปทฤษฎีจากกรณีตัวอย่าง

จากกรณีตัวอย่างทั้งในและต่างประเทศที่เสนอมาเป็นลำดับนั้นแสดงให้เห็นว่าทฤษฎี Constructionism และเครื่องมือต่างๆ ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีนี้และใช้เป็นสื่อช่วยคิด สามารถนำไปใช้ได้ผลอย่างน่าประทับใจทั้งในโรงเรียน องค์กรนอกระบบ โรงเรียน โรงงานอุตสาหกรรม และครอบครัว กับนักเรียนที่เป็นเด็กปกติและเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือพิเศษ กับเยาวชนทั่วไป เยาวชนที่มีปัญหาติดสารเสพติด เยาวชนที่ถูกตัดสินจำคุกจนไปถึงนักศึกษามหาวิทยาลัย กับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำในระบบการเรียนการสอนในโรงเรียนกับเด็กและเยาวชนในชุมชนที่มีวัฒนธรรมเฉพาะเด็กและเยาวชนที่ครอบครัวมีฐานะยากจนและขาดโอกาสสตรีในชนบท เป็นต้น รูปแบบการดำเนินงานในแต่ละกลุ่มเป้าหมายก็มีลักษณะที่แตกต่างกัน มีการวางแผนและการจัดการที่ยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนไปตามประสบการณ์การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น

ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นล้วนแต่เกิดจากความพยายามของบุคคลที่เห็นคุณค่าการพัฒนาคนให้มีความคิดสร้างสรรค์ แสดงความคิดออกมาเป็นรูปธรรมได้ มีความเชื่อมั่นในตนเอง รู้วิธีการเรียนรู้

และเรียนรู้อย่างแข็งขันและต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันซึ่งถูกขับเคลื่อนให้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วด้วยพลังของเทคโนโลยี บุคคลเหล่านี้มีความมุ่งมั่นและทำงานหนักเพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น และทำอย่างต่อเนื่อง จนกลายเป็นพลังผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษามาเป็นลำดับ ประสบการณ์ของพวกเขาควรได้รับการรวบรวมและเผยแพร่เพื่อการแลกเปลี่ยนความคิด ให้ข้อเสนอแนะ และร่วมมือกันทำงานในโครงการที่มีความสนใจร่วมกัน รวมทั้งจุดประกายความคิดของสังคมให้หันมาเอาใจใส่กับการส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งมีรูปแบบที่หลากหลายอย่างจริงจัง

ในขณะนี้ Seymour Papert และ David Cavallo (2000) กำลังศึกษาแนวทางการสร้างตัวอย่างที่ดี ๆ ให้เกิดขึ้นในประเทศต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นรูปแบบการศึกษาที่ต่างไปจากเดิมทำในสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิม และทำในสิ่งที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแต่ละประเทศ แล้วจัดตั้งเครือข่ายของบุคคลที่ทำโครงการเหล่านั้นเพื่อส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดและเรียนรู้ร่วมกันได้ ตัวอย่างโครงการที่น่าสนใจมีดังนี้

ในประเทศคอ스타ริกามีการทดลองในโรงเรียนในชนบทที่มีครูคนเดียว ทำหน้าที่สอนนักเรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนประถมศึกษาปีที่แปด โดยปกติแล้วคนทั่วไปมักจะคิดว่าโรงเรียนประเภทนี้เป็นโรงเรียนล้าหลัง ไม่มี

ประสิทธิภาพ และไม่น่าสนใจ แต่ข้อจำกัดเช่นนี้ก็กลับก่อให้เกิดผลดีหลายประการ เช่น ครูมีความสัมพันธ์กับนักเรียนและชุมชนดีมาก นั่นคือครูจะรู้จักนักเรียนแต่ละคนในทุกแง่มุม โรงเรียนมีความจำเป็นต้องอาศัยชุมชนในการจัดการศึกษาให้กับนักเรียนทุกคน ครูจึงต้องเข้าใจวิถีชีวิตและสภาพแวดล้อมของชุมชนไปพร้อมกันด้วย นักเรียนสามารถช่วยตนเองได้มาก ต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง กล่าวคือกำหนดเอาเองว่าจะเรียนอะไร โดยวิธีใด รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เรียนรู้ร่วมกันได้มากขึ้น เนื่องจากครูไม่มีเวลาเอาใจใส่ให้นักเรียนได้ทั่วถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์และ Internet เข้าไปใช้ในโรงเรียนประเภทนี้ก็เพื่อใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมเนื่องจากโรงเรียนไม่มีห้องสมุดหรือมีห้องสมุดแต่มีหนังสือไม่เพียงพอ นอกจากนั้นแล้วยังใช้เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างโครงการ เช่น โครงการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน โครงการศึกษาเรื่องคุณภาพของดินและอากาศ ประเภทของต้นไม้ในชุมชน เป็นต้น

ในประเทศบราซิล มีโครงการที่น่าสนใจคือ การจัดตั้งโรงเรียนขึ้นในสวนสาธารณะที่มีอยู่แล้ว มีการสร้างแบบจำลองระบบการจราจรในเขตเมือง จัดกิจกรรมการที่เป็นตัวอย่างของการพัฒนาแบบยั่งยืน ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่และผลกระทบที่มีต่อชุมชน ปลูกพืชชนิดต่างๆ รวมทั้งสมุนไพรที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เป็นต้น ทุกคนที่เข้าไปเดินเล่น

ในสวนสาธารณะสามารถร่วมค้นคว้าทดลองในสภาพจริงได้ ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังได้ประสานงานกับโรงเรียนอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงเพื่อนำนักเรียนเข้าไปศึกษาผลงานโครงการต่างๆ ที่จัดอยู่ในสวนสาธารณะ เห็นกรณีตัวอย่างการเรียนรู้จากการทำโครงการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยสนับสนุน เห็นทางเลือกใหม่ในการจัดสภาพการเรียนรู้สำหรับนักเรียนซึ่งอาจนำไปปรับใช้ในโรงเรียนของตนเองได้ นอกจากนี้แล้วโรงเรียนยังเป็นแหล่งอบรมครูที่สำคัญแห่งหนึ่งด้วย

ในประเทศโคลัมเบีย มีโครงการระดับชาติที่มีเป้าหมายเพื่อปฏิรูประบบการศึกษาที่จัดอยู่ในระบบโรงเรียน โดยจัดตั้งโรงเรียนทดลองนำร่องขึ้นในเมืองโบโกต้า จัดสภาพการเรียนรู้แบบใหม่ขึ้นภายในโรงเรียน สร้างความสัมพันธ์กับชุมชนอย่างแน่นแฟ้น ใช้เทคโนโลยีในการทำโครงการต่างๆ ที่นักเรียนสนใจ เช่น โครงการศึกษาสิ่งแวดล้อม มีกิจกรรมนำกระดาศมาแปรรูปใช้ใหม่กันในโรงเรียน ดำเนินการวิเคราะห์ดินและน้ำซึ่งเสื่อมคุณภาพเนื่องจากการประกอบอาชีพและภัยธรรมชาติ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างแนวทางใหม่ๆ ในการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากเดิม มีการเปลี่ยนแปลงในระบบการบริหารระดับสูงไปพร้อมกันด้วย เพื่อให้มีการขยายผลจากโรงเรียนทดลองนำร่องออกไปได้กว้างขวางยิ่งขึ้น แต่มิใช่เป็นการนำเอารูปแบบของโรงเรียนนำร่องไปใช้ทั้งหมด เพียงช่วยให้ครูเห็นความคิดที่ดีๆ แล้วนำไปดัดแปลงใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียนในแต่ละ

ท้องถิ่น หน่วยงานกลางแทนที่จะทำหน้าที่กำหนดหลักสูตร พัฒนาแบบเรียน จัดสรรงบประมาณ และกำหนดระเบียบต่างๆ เหมือนที่ทำมาแต่เดิม ก็หันมาสร้างกรณีตัวอย่างที่จะช่วยให้ครูและผู้บริหารมองเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นว่าวิธีจัดสภาพการเรียนรู้แบบใดจึงจะเหมาะสมกับนักเรียน แล้วนำไปปรับใช้ในโรงเรียนของตนเอง รวมทั้งขยายบริการโครงสร้างพื้นฐานทั้งโทรศัพท์และดาวเทียมไปให้ทั่วถึงทั้ง 6,000 หมู่บ้านทั่วประเทศ

ประสบการณ์จากกรณีตัวอย่างต่างๆ ดังกล่าวเป็นสิ่งท้าทายให้เกิดข้อพิจารณาเรื่องการพัฒนาหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียน และการใช้เทคโนโลยีในการศึกษา บทบาทของครู ผู้บริหารการศึกษา และนักวิจัยทางการศึกษา ในแง่มุมที่ต่างไปจากที่ปฏิบัติกันมาแต่เดิมมาก

องค์ประกอบสำคัญที่เป็นพื้นฐานของความสำเร็จ ในกรณีตัวอย่างเหล่านี้คือการคัดเลือกและพัฒนาครูให้มีความเข้าใจในวิถีคิดของนักเรียน มีเมตตา เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ ทดลอง ค้นคว้า เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งเป็นต้นแบบของผู้ที่ใฝ่หาความรู้อย่างแข็งขันและต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและความต่อเนื่อง ในบทต่อไปจะได้กล่าวถึงเรื่องแนวคิดในการพัฒนาครูโดยละเอียด

บทที่ 5

การพัฒนาบุคลากร

1. บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ในบทที่ 2 และกรณีตัวอย่างที่หลากหลายดังปรากฏในบทที่ 3 แสดงให้เห็นว่า มีบุคคลหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ แต่ละฝ่ายมีบทบาทที่สำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สรุปได้ดังต่อไปนี้

1.1 ผู้เรียน (learner)

ผู้เรียนในที่นี้หมายถึง ทุกคนไม่ว่าจะอยู่ในหรือนอกระบบโรงเรียน หรืออยู่ในช่วงอายุใดก็ตาม ควรจะได้รับโอกาสที่เป็นอิสระในการริเริ่มลงมือกระทำ หรือสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้นมาด้วยตนเอง เป็น "โครงการ" ของตนเอง เช่น ใช้ Logo เขียนชุดคำสั่งเพื่อนำเสนอความคิด ใช้ LEGO สร้างหุ่นยนต์ เขียนเรื่องสั้น บทความ หรือนวนิยาย เป็นต้น พร้อมไปกับการพูดอธิบายและคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำหรือสร้างไปแล้วด้วย ถ้าหากผู้เรียนสามารถทำโครงการที่ตนเองสนใจได้อย่างต่อเนื่องในลักษณะเช่นนี้แล้วก็จะค่อยๆ เกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้น เป็นลำดับ

การเรียนรู้ในลักษณะนี้จะเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดีเมื่อมี "การจัดการ" ให้เกิดสภาพแวดล้อมที่มีผลในการส่งเสริมการเรียนรู้ มิใช่ให้ผู้เรียนริเริ่มและพัฒนาโครงการไปเองตามยถากรรม กล่าวคือจะต้องมี**เครื่องมือหรือเทคโนโลยี**ที่เหมาะสมให้ผู้เรียนใช้ในการสร้างสิ่งที่สนใจหรือต้องการ เช่น Logo หรือ LEGO-Logo ดังที่กล่าวถึงแล้วในบทที่ 2 และมี**ครูหรือผู้ชี้นำสู่ปัญญา** (facilitator) ดังที่ ฯพณฯ องคมนตรี ดร. เซาว์ ณ ศีลวันต์ ได้เสนอคำแปลไว้คอยให้การสนับสนุน **ครูในที่นี้มิใช่เป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ และทำการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาอย่างตั้งใจ แต่เป็นผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมมาเป็นอย่างดี รู้และว่องไวต่อความคิด ความต้องการ ของผู้เรียนแต่ละคน เข้าใจกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดีสามารถค้นหาได้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีปัญหาอะไร ผู้เรียนคนใดต้องการทำสิ่งที่ท้าทายมากขึ้นกว่าคนอื่น ๆ ผู้เรียนคนใดต้องการให้มีผู้ชวนคิดชวนทำจึงจะสร้างงานต่อได้ แล้วให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล**

ความจำเป็นที่จะต้องมามีครูซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้ นั้น Seymour Papert ได้เปรียบเทียบว่า เหมือนกับการที่เราจะเรียนรู้ช่างไม้เพื่อพัฒนาเป็นช่างไม้ที่มีฝีมือได้นั้น ก็โดยการเข้าไปทำงานกับช่างไม้ที่มีฝีมือดีนั่นเอง ในทำนองเดียวกันบุคคลจะกลายเป็นผู้เรียนที่ดีได้ก็โดยการเข้าไปร่วมเรียนกับผู้เรียนที่ดีคือครู นั่นเอง แต่สภาพเช่นนี้ยากจะเกิดขึ้นในโรงเรียนทั่วไป

เนื่องจากครูเป็นผู้ที่รู้คำตอบของสิ่งที่กำลังสอนอยู่เสียหมดแล้ว จึงไม่สามารถจะเรียนรู้กับนักเรียนของตนเองได้อย่างจริงจัง

การทำโครงการโดยให้ผู้เรียนทำหน้าที่เป็นนักออกแบบ นั้น มีผลส่งเสริมการเรียนรู้หลายอย่างไปพร้อม ๆ กัน ดังที่ Harel (1991), Resnick & Ocko (1990) และ Resnick, Berg & Eisenberg (2000) ชี้ให้เห็นว่าการออกแบบทำให้เกิดการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื่องจากจำเป็นต้องใช้ความรู้หลายอย่างไปพร้อม ๆ กัน ในขณะที่เดียวกันก็มีผลกระตุ้นการเรียนรู้เป็นอย่างมาก ทำให้งานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมีความหมาย ได้สำรวจ ทดลอง และใช้ความคิดในแง่มุมมองต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่เป็นของตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึกที่จะทำงานต่อเนื่องได้เป็นระยะเวลายาวนาน รู้จักตั้งคำถามสำหรับตนเองและพยายามแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ไม่ต้องรอรับคำถามจากคนอื่น และคอยตอบคำถามของคนอื่น จึงทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีบทบาทที่เข้มข้นในการเรียนรู้ ช่วยให้เกิดความเข้าใจในตนเองมากขึ้น สามารถเชื่อมโยงความคิด และความรู้สึกเข้าด้วยกันได้ด้วยตนเอง ยิ่งกว่านั้นยังช่วยส่งเสริมให้เกิดความใส่ใจในความคิด ความรู้สึก ของผู้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ผลงานออกแบบอีกด้วย และเมื่อผลงานออกมาดีก็จะเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง รู้สึกว่าทำสิ่งใดแล้วประสบความสำเร็จ

ในกรณีที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างงานที่สามารถนำไปใช้ช่วยให้คนอื่น ๆ เรียนรู้บางเรื่องได้นั้น ทำให้มีความรับผิดชอบและ

ทุ่มเทมากกว่าการทำงานเพื่อเอาคะแนน ทำให้รู้จักโลกความเป็นจริง และมีผลในด้านการเสริมพลังอำนาจในตัวผู้เรียนไปพร้อมกัน นั่นคือเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้จากครูมาเป็นผู้สอนหรือผู้ให้คำอธิบายแก่คนอื่น เป็นผู้สร้างงานให้คนอื่นใช้มากกว่าเป็นผู้ใช้ผลงานของคนอื่น

1.2 ครู (facilitator)

ในทัศนะของ Seymour Papert นั้นถ้าหากผู้เรียนใช้เวลาส่วนใหญ่คิดและทำโครงการของตนเองแล้ว ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ให้การบ้าน ตรวจการบ้าน ให้คะแนน และตัดสินผลการเรียน ไปเป็นบุคลากรวิชาชีพ (professional) ซึ่งทำหน้าที่จัดกระบวนการที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้โดยสะดวก ครูจะต้องเป็นผู้ที่ฝึกฝนตนเองอยู่เสมอ มีความรู้สึกที่ไวต่อความคิดของผู้เรียน มีความเข้าใจเรื่องกระบวนการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง และมีความเข้าใจเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเป็นอย่างดี สามารถวิเคราะห์ผู้เรียนแต่ละรายได้ถูกต้องและให้คำแนะนำได้อย่างเหมาะสม

แม้ว่าการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาจะเป็นเรื่องที่ทำเป็นประจำ และครูจะต้องมีความรู้ทางเทคนิคในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ มากขึ้นก็ตาม แต่ครูควรจะทำให้การเรียนรู้ในห้องเรียนมีลักษณะเป็นงานเทคนิคน้อยลง และช่วยทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นมิตรมากขึ้น ให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินสิ่งที่ตนเอง

สนใจในระยะเวลาที่ต้องการมากขึ้น ดังนั้น การปรับเปลี่ยนเวลา จากที่กำหนดไว้ตามปกติในโรงเรียนทั่วไป จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ถ้าไม่มีการปรับเปลี่ยนเรื่องเวลาเรียนแล้ว การที่จะทำให้เกิดผล ดังกล่าวข้างต้นเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก สิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ในกรณีที่ครูทำตัวเป็นผู้เรียนร่วมไปกับนักเรียนด้วยนั้น จะต้องไม่ทำให้เกิดสภาพการณ์ของการแข่งขัน หรือเกิดความขัดแย้งกับ นักเรียนเอง

ครูควรแสดงความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ใหม่อยู่ตลอดเวลา และกระทำอย่างมีความสุข จึงจะบ่มเพาะวัฒนธรรมของการใฝ่เรียน ใฝ่รู้ ขึ้นในห้องเรียนได้ เป็นตัวแบบที่ดีสำหรับนักเรียนของตนเอง ดังนั้น ครูจึงควรทำโครงการของตนเองเช่นเดียวกัน เพื่อแสดงให้เห็นนักเรียนเห็นว่า ครูก็ต้องแก้ปัญหาของตนเอง ต้องสำรวจ ทดลอง อยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะช่วยสร้างความภาคภูมิใจ และความมั่นใจให้กับตนเองจากงานที่ทำ

นอกจากนั้น ครูควรส่งเสริมให้มีการนำเสนอผลงาน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในห้องเรียนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ยอมรับในความคิดที่แปลกใหม่ที่นักเรียนคิดขึ้น ไม่ยึดมั่นอยู่กับสิ่งที่กำหนดไว้ตายตัวในหลักสูตรตลอดไป สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในระบบการศึกษา คือ การค้นคว้าเพื่อเป็นแรงบันดาลใจให้คนอื่น ๆ กระทำในสิ่งที่แตกต่างออกไป ไม่ใช่ทำให้เกิดการทำตามกันมากขึ้น แต่อย่างใด

เนื่องจากครูมีภารกิจที่จะต้องถ่ายทอดค่านิยมของสังคมไปสู่คนรุ่นหลังด้วย ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องสำคัญประการหนึ่ง Seymour Papert ย้ำว่าการเรียนรู้ไม่ควรเกิดขึ้นอย่างอิสระโดยไม่มี การควบคุมแต่อย่างใด แต่ควรมีผู้ใหญ่ซึ่งได้รับการฝึกอบรมและพัฒนาตนเองมาเป็นอย่างดีเข้าไปคลุกคลี ใกล้ชิด และถ่ายทอดค่านิยม และข้อเท็จจริงต่างๆ ให้กับนักเรียน ทำหน้าที่คล้ายกับที่ปรึกษา คอยให้ความคิดและบ่มเพาะให้ความคิดนั้นๆ เจริญงอกงามขึ้นต่อไป เป็นผู้ที่เป็นตัวช่วยอย่างแก่คนอื่นๆ ได้

การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนควรพิจารณาตามความจำเป็น และให้ในกระบวนการที่ครูทำงานร่วมกับผู้เรียนนั่นเอง คือเป็น ตัวแบบของผู้เรียนที่กระตือรือร้นและค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ ให้ ข้อแนะนำ หรือเทคนิควิธีการต่างๆ เมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำงาน ของตนเองต่อไปได้ ไม่ให้มากจนต้องพึ่งพาครูอยู่ตลอดเวลา และ น้อยเกินไปจนท้อใจ ไม่อาจทำงานต่อไปได้ ในที่สุดผู้เรียนก็จะค่อยๆ รับเอาวิธีการคิดของครูเข้าไปไว้เป็นของตนเอง หรืออาจกล่าวได้ว่า ผู้เรียนยอมรับเอากระบวนการคิดของผู้ใหญ่ที่เคยเปรียบเหมือนกับ เป็นหนึ่งร้านสำหรับช่วยก่อสร้างความคิดของผู้เรียนเองเข้าไปไว้ใน ตัวนั่นเอง

1.3 ครอบครั้ว

ในปัจจุบันมีการใช้คอมพิวเตอร์และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัยในครอบครั้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และอาจจะมากกว่าที่มีใน โรงเรียนด้วยซ้ำไป ดังที่ Seymour Papert (1996) เขียนไว้ใน

หนังสือ The Connected Family จุดศูนย์กลางของนวัตกรรมและการเรียนรู้ที่ย้ายจากโรงเรียนเข้าไปอยู่ในบ้านเสียแล้ว ทำให้ผู้ปกครองเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของลูกได้อย่างใกล้ชิดมองเห็นคอมพิวเตอร์ในแง่มุมมองใหม่ เป็นทางเลือกใหม่

ผู้ปกครองควรใช้ความพยายามในการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ภายในครอบครัวให้เกิดขึ้นด้วยวิธีการต่างๆ เช่น พยายามเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์อยู่เสมอ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เป็นเรื่องที่ท้าทาย ให้ความสนใจเรียนรู้ร่วมกับเด็กๆ ในครอบครัว หรือเรียนรู้จากเด็กๆ โดยตรง แนะนำให้รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรมาบ้าง ผ่านอุปสรรคปัญหาต่างๆ มาได้อย่างไร ไม่ว่าจะสามารถแก้ไขได้หรือไม่ก็ตาม อีกวิธีหนึ่งคือพยายามใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับเรียนรู้บางสิ่งบางอย่างที่มีคุณค่าต่อตนเอง ก่อให้เกิดความสุขแก่ตนเอง ผู้ปกครองจำเป็นต้องเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์ด้วยตนเองจึงจะคิดออกว่าคอมพิวเตอร์จะช่วยให้เด็กๆ เรียนรู้ได้อย่างไร

โดยปกติเด็กๆ มักจะชอบเล่นคอมพิวเตอร์ แต่ถ้าผู้ปกครองสังเกตเห็นว่าเด็กไม่ค่อยให้ความสนใจ หรือไม่ชอบคอมพิวเตอร์เลย ควรจะลองสอบถามดูว่า เด็กมีประสบการณ์ที่ไม่ดีจากบ้านและโรงเรียนหรือไม่ หรือเด็กยังมองไม่เห็นช่องทางการใช้คอมพิวเตอร์ได้อย่างสนุกสนานและมีความหมายสำหรับตนเองได้มากพอ

สำหรับผู้สูงอายุในครอบครัวนั้นสามารถใช้เวลาร่วมทำกิจกรรมกับเด็กๆ ได้มากขึ้น เช่น ชื้อของขวัญที่เกี่ยวข้องกับการ

ใช้งานคอมพิวเตอร์ให้กับเด็ก ดูผลงานของเด็ก ให้กำลังใจ และส่งเสริมให้พัฒนางานต่อไป ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติครอบครัวของตนเองและสนับสนุนให้เด็กจัดทำประวัติครอบครัวลงในคอมพิวเตอร์ ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) ติดต่อกับเด็กอยู่เสมอ และยังสามารถทำตัวให้เป็นประโยชน์สำหรับเด็กในถิ่นอื่นๆ ของโลก ได้โดยช่วยให้ความรู้ความชำนาญการของตนผ่านทางระบบ Internet เป็นต้น ส่วนการใช้ประโยชน์สำหรับตนเองก็อาจเข้าไปค้นหาความรู้ ทำความรู้จักกับคนอื่นๆ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันผ่านทาง Internet ทำให้เกิด "ความสัมพันธ์เชิงอิเล็กทรอนิกส์ (electronic contact)" กับคนอื่นๆ ซึ่งอาจจะไม่เคยพบหน้ากันเลยก็ได้

Seymour Papert ให้ข้อเสนอแนะว่า เราควรนำความกระตือรือร้นในการใช้คอมพิวเตอร์ของเด็กๆ มาเป็นพื้นฐานสำหรับการเสริมสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ของครอบครัว ซึ่งหมายถึงวิถีคิด ความเชื่อ การเลือกกิจกรรม และประเพณีปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนรู้ของครอบครัว บางครอบครัวอาจจะยอมรับในความหลากหลายของวิธีการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน บางครอบครัวก็เชื่อมั่นในวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใดไปเลยทีเดียว ในครอบครัวที่เห็นคุณค่าของการเรียนรู้นั้นอาจจะมีทั้งส่วนที่สมาชิกทุกคนเห็นพ้องต้องกัน และให้การยอมรับในความแตกต่างของวิธีการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนด้วย

คอมพิวเตอร์และการเรียนรู้ของครอบครัวมีผลกระทบซึ่งกันและกันอยู่เสมอ นั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยให้ครอบครัวตระหนักถึงพื้นฐานวัฒนธรรมการเรียนรู้ของครอบครัวได้มากขึ้นและค่อยๆ ปรับแก้ไขไปเป็นระยะๆ และเมื่อมีความชัดเจนขึ้นแล้วก็จะทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ในครอบครัวเป็นไปในทิศทางที่ช่วยสร้างสรรค์การเรียนรู้ใหม่ๆ ได้อย่างไม่คาดฝัน การสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้โดยสื่อคอมพิวเตอร์ก็เหมือนกับการดูภาพยนตร์หรือการอ่านหนังสือกันในครอบครัว นั่นคือพ่อ-แม่กับลูกอาจจะลงมือทำงานด้วยกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานที่เกิดขึ้น ลองเลือกหา software ที่สมาชิกทุกคนในครอบครัวใช้ร่วมกันได้ก็จะช่วยให้สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างมีความสุข

ตัวอย่างโครงการที่ผู้ปกครองและเด็กๆ จะร่วมกันทำในครอบครัวได้มีหลากหลาย เช่น การสร้างสื่อประสม (multimedia) เพื่อใช้เป็นของที่ระลึกสำหรับบุคคลในครอบครัวเนื่องในโอกาสพิเศษ เช่น วันเกิดของคุณยาย หรือวันครบรอบแต่งงานของคุณปู่-คุณย่า การสร้างสื่อประสมอาจเริ่มด้วยการฝึกค้นหาข้อมูลทาง Internet จัดบันทึกว่า web site ใดมีภาพ หรือข้อความที่น่าสนใจไว้ใช้สำหรับอ้างอิง ต่อจากนั้นก็คัดเลือก software ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการสร้างสื่อประสมดังที่ตั้งใจ มีข้อเสนอแนะว่า แทนที่จะเลือกใช้ software สำหรับสื่อประสมโดยเฉพาะก็อาจใช้ MicroWorlds Logo เนื่องจากได้รับการออกแบบให้เหมาะสำหรับเด็กๆ ใช้ได้สะดวก และใช้สร้างชิ้นงานจริงได้ เด็กสามารถเริ่ม

เรียนรู้การใช้งานได้ไม่ยากนัก อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานที่ดีสำหรับการใช้ software อื่นๆ ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นได้ด้วย และที่สำคัญคือเด็กจะได้เรียนรู้สาระสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกันด้วย มีโอกาสฝึกการแก้ไขข้อผิดพลาดที่มักเกิดขึ้นอยู่บ่อยๆ เปรียบได้กับเหตุการณ์ในชีวิตจริงคือเมื่อลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จก็ต้องมีปัญหาอุปสรรคเกิดขึ้นให้ทำการแก้ไข ข้อผิดพลาดนั่นเองจะเป็นบันไดไปสู่ความสำเร็จ มิใช่แสดงถึงความล้มเหลว ถ้าหากรู้จักจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น การเรียนรู้จากการแก้ปัญหานั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากและควรจะได้ฝึกให้เด็กๆ มีประสบการณ์เช่นนี้อยู่เสมอ

นอกจากนั้นแล้วยังอาจนำ MicroWorlds Logo ไปใช้สำหรับการทำโครงการสร้างสื่อประสมแสดงประวัติชีวิตของบุคคลในครอบครัว โดยใส่ภาพ ข้อความ และเสียงของสมาชิกแต่ละคนเข้าไปในงานได้ตามต้องการ หรืออาจจะให้สร้างเรื่องที่เด็กๆ เคยสนุกจากการเล่าสู่กันฟังมาแล้ว ถ้าหากให้เด็กเขียนลงบนกระดาษอย่างเดียวก็น่าสนใจ แต่ถ้าเขาสร้างเรื่องตามจินตนาการของตนเอง นำออกมาแสดงให้สมาชิกในครอบครัวดู และช่วยกันแก้ไขได้เช่นเดียวกับการเขียนหนังสือแล้ว ก็จะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เด็กก็จะมีกำลังใจในการเล่นคอมพิวเตอร์มากขึ้นเป็นลำดับ จากประสบการณ์ที่ได้ลงมือทำสิ่งที่ยากๆ ก่อนแล้ว ประสบผลสำเร็จขั้นแรก ต่อไปก็จะทำสิ่งที่ยากขึ้นและเรียนรู้มากขึ้น รวมทั้งรู้ว่าจำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องใดบ้าง

มีผู้ปกครองจำนวนไม่น้อยที่นำลูกออกไปเรียนที่บ้าน และร่วมกันจัดเครือข่ายผู้ปกครองที่มีแนวคิดและปฏิบัติเช่นเดียวกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูลซึ่งกันและกันอยู่เสมอ ยิ่งการศึกษาด้วยตนเองผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขยายตัวออกไปมากเพียงใด การจัดการศึกษาโดยครอบครัวก็จะขยายตัวมากยิ่งขึ้น สภาพการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ย่อมมีผลกระทบต่อโรงเรียนมากขึ้นเป็นลำดับ

อย่างไรก็ตาม Seymour Papert มีความเห็นว่าโรงเรียนและผู้ปกครองที่จัดการศึกษาอยู่ที่บ้านควรจะได้ประสานความคิดและการทำงานร่วมกันมากขึ้น แทนที่จะแข่งขันและขัดแย้งกัน เข้าทำนองถอยคนละก้าวเพื่อจะได้ทำความเข้าใจซึ่งกันและกัน ยอมรับและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันมากขึ้น โรงเรียนอาจเปิดโอกาสให้เด็กที่อยู่นอกโรงเรียนเข้าไปทำกิจกรรมบางอย่างในโรงเรียนได้ ผู้ปกครองก็ควรเข้าไปร่วมทำกิจกรรมกับโรงเรียนอย่างใกล้ชิด บางคนอาจจะช่วยครูสอน ให้คำแนะนำแนวทางการสอนแก่ครูในเวลาว่าง หรือให้คำแนะนำผ่านทางระบบ on-line ประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ที่บ้านมีคุณค่าต่อการพัฒนาการจัดการศึกษาในโรงเรียน

สำหรับในประเทศไทยนั้นก็มีผู้ปกครองริเริ่มจัดการศึกษาที่บ้านมากขึ้นเป็นลำดับ ยุทธชัย เฉลิมชัย และอุทัยวรรณ เฉลิมชัย (2543) ชี้ให้เห็นว่าผู้ปกครองที่จัดการศึกษาให้กับลูกที่บ้าน มักมีภูมิหลังเป็นผู้ที่กล้าคิดและแสวงหาทางเลือกใหม่ๆ ทางการศึกษา

มีประสบการณ์ที่น่าประทับใจจากการใช้ชีวิตอยู่ในต่างประเทศ ไม่
ไว้วางใจคุณภาพของการศึกษาในโรงเรียน เด็ดๆ ในครอบครัว
ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ หรือไม่ประสบความสำเร็จใน
โรงเรียน และเรียกร้องการศึกษารูปแบบอื่น เป็นต้น

รูปแบบการจัดการศึกษา มีทั้งการจัดร่วมกันระหว่างบ้าน
และโรงเรียน จัดเป็นเอกเทศในแต่ละครอบครัว ดำเนินการร่วมกัน
เป็นกลุ่มครอบครัวแบบมีศูนย์จัดการเฉพาะ หรือร่วมกิจกรรมกัน
ในบางเรื่อง แต่ส่วนใหญ่จัดการเองภายในครอบครัว มีกิจกรรม
การเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งการทำโครงการตามความสนใจของเด็ก
การจัดค่าย การร่วมกิจกรรมตามประเพณี เล่นดนตรี กีฬา
ร่วมกิจกรรมชมรม การฝึกงาน การทำโครงการประกอบธุรกิจ
ขนาดเล็กๆ การพัฒนาสติและสมาธิ กิจกรรมอาสาสมัคร รวมทั้ง
การใช้คอมพิวเตอร์และ Internet ในการค้นคว้าข้อมูล เป็นต้น
ในกรณีที่ครอบครัวจัดคอมพิวเตอร์และ Internet ให้ได้ก็ๆ แล้ว
ข้อเสนอของ Seymour Papert ก็จะช่วยให้ผู้ปกครองเห็น
ช่องทางการใช้ประโยชน์เพื่อการเรียนรู้ในครอบครัวได้ชัดเจนขึ้น

1.4 องค์กรของชุมชน

ชุมชนอาจจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีขึ้น และใช้ประโยชน์ใน
การสืบค้นข่าวสารข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ
การศึกษา และสาธารณสุขของชุมชน เป็นแหล่งในการติดต่อ
สื่อสาร กับโลกภายนอก ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจำลองแบบกิจกรรม
การพัฒนาชุมชน การใช้ทรัพยากรของชุมชน รวมไปถึงการนำ

เสนอวัฒนธรรม สินค้าและบริการ ผ่านทาง Internet เพื่อขยาย ช่องทางการตลาดของสินค้าและบริการจากชุมชนได้ด้วย โดย โรงเรียนที่ตั้งอยู่ในชุมชนอาจเป็นศูนย์กลางบริการสำหรับทุกคน

การใช้ Internet ในลักษณะที่ก่อให้เกิดการเชื่อมโยงผู้ที่มีความคิด ความสนใจร่วมกัน จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ เป็นอย่างมาก ถ้าหากเด็กคนหนึ่งทำโครงการที่ตนเองสนใจ เช่น สร้างวิดีโอเกมไปสักระยะหนึ่ง แล้วมีปัญหาที่ครู เพื่อนในห้องเรียน และผู้ปกครองไม่สามารถช่วยหาคำตอบได้ ทำให้ขาดความคิด ที่จะทำโครงการต่อเนื่องได้ต่อไป เขาอาจป้อนคำถามไว้ใน Internet แล้วเปิดให้คนอื่น ๆ ช่วยกันตอบ ระยะแรกก็อาจมีคำตอบ คำแนะนำ แบบกว้าง ๆ กลับเข้ามา ในที่สุดอาจจะมีคนที่มีความคิด และ ประสบการณ์สัก 2-3 คน ที่พอจะเป็นที่ปรึกษาได้ เข้ามาให้ คำแนะนำและร่วมทำโครงการกันต่อจนสำเร็จตามที่ต้องการ และ ยังเป็นโอกาสที่จะพัฒนาความร่วมมือกันทำโครงการอื่นๆ ต่อไป จนกลายเป็นชุมชนของผู้ที่สนใจเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็สามารถร่วมกันทำงานที่สนใจได้อย่างเข้มแข็ง และต่อเนื่องได้

2. ประสบการณ์การพัฒนาบุคลากรของ Constructionism Lab

นับตั้งแต่เปิดดำเนินการเมื่อเดือนมิถุนายน 2542 เป็นต้น มา Constructionism Lab ได้จัดอบรมบุคลากรไปแล้วหลายกลุ่ม เพื่อให้มีความเข้าใจหลักทฤษฎีและสามารถใช้เทคโนโลยีต่างๆ

ดังที่กล่าวถึงแล้วในบทที่ 2 จากการติดตามผลผู้ที่ผ่านการอบรมไปแล้ว โดยเฉพาะครู อาจารย์ ของหน่วยขยายผลโครงการ Lighthouse ซึ่งให้เห็นว่าการอบรมระยะสั้นเพียง 7-10 วัน แม้จะเป็นการอบรมที่เข้มข้นก็ตาม ยังไม่อาจสร้างความเข้าใจ และความมั่นใจในกระบวนการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism ได้ อย่างเพียงพอ รวมทั้งความคล่องแคล่วในการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อแสดงความคิดในการทำโครงการระยะเวลายาว อีกทั้งยังขาดความมั่นใจในการสังเกตปัญหา และความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อจัดความช่วยเหลือให้ได้อย่างเหมาะสม การให้บริการต่อเนื่องแก่ผู้ที่ผ่านการอบรมระยะแรกจึงเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่ง Constructionism Lab ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) จัดบุคลากรที่มีประสบการณ์เข้าไปช่วยจัดการอบรมครูและนักเรียนของหน่วยขยายผลในสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน เพื่อจะได้เรียนรู้วิธีการจัดอบรมในสถานการณ์จริง แลกเปลี่ยนความคิด วิเคราะห์ผลงาน และปรับแก้ไขกระบวนการจัดกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละวัน ฝึกการสังเกตและให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเป็นรายบุคคล รวมทั้งจัดบันทึกผลการเรียนรู้ประจำวัน ต่อจากนั้นจึงดำเนินการจัดอบรมด้วยตนเองต่อไป ในกรณีที่ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง และยังไม่สามารถจัดซื้อได้ เช่น LEGO-Logo ก็ให้ยืมใช้ในช่วงที่มีการจัดอบรมด้วย

- (2) แนะนำและอำนวยความสะดวกในการศึกษาดูงานในระหว่างหน่วยขยายผลด้วยกัน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และให้คำแนะนำซึ่งกันและกัน
- (3) จัดประชุมเพื่อนำเสนอบทวิเคราะห์ผลการดำเนินงานของตนเอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในระหว่างหน่วยขยายผลโครงการ
- (4) ออกติดตามผลการดำเนินงานในสถานศึกษาเป็นระยะๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้ข้อแนะนำการดำเนินงาน และสำรวจความต้องการในด้านต่างๆ เพื่อวางแผนการดำเนินงานร่วมกัน
- (5) อบรมเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบโครงการให้สามารถนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสถานศึกษาและผลการดำเนินงานโครงการ Lighthouse บน web site ที่เป็นของสถานศึกษาเองได้ ปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้ด้วยตนเอง โดยฝาก web site ไว้กับ server ของ Constructionism Lab ซึ่งจะทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจสามารถติดตามความเคลื่อนไหวของแต่ละหน่วยทดลองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้โดยสะดวก
- (6) ทดลองจัด Summer Camp เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนนักศึกษาจากสถาบันราชภัฏลำปาง และครูเรียนรู้ร่วมกันจากการทำโครงการระยะยาว ใช้เวลาในช่วง

ปิดภาคเรียน 21 วัน ให้ครูได้ฝึกสังเกตพัฒนาการ
ของนักเรียนเป็นรายบุคคลและให้ความช่วยเหลือ
อย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง ได้ทดลองทำการวิจัยโดย
ใช้วิธีการที่ไม่ยุ่งยากและทุกคนมีส่วนร่วมได้ร่วมกัน
พิจารณาแนวทางการนำประสบการณ์ที่ได้ไปปรับปรุง
การเรียนการสอนที่โรงเรียน มีการพัฒนาระบบการ
บันทึกผลการเรียนรู้ประจำวันบน web site เพื่อเปิด
โอกาสให้ทุกคนได้รับรู้ความคิดของกันและกัน และ
อาจให้คำแนะนำซึ่งกันและกันได้ตลอดเวลา เมื่อสรุป
ประสบการณ์นี้แล้วก็ได้นำผลงานของผู้ร่วมกิจกรรม
และเอกสารรายงานผลการดำเนินงานเผยแพร่ไปยัง
เครือข่ายหน่วยงานของโครงการ Lighthouse ด้วย

- (7) จัดทำเอกสารวิชาการเผยแพร่ไปยังเครือข่ายหน่วยงาน
ของโครงการ เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
อย่างต่อเนื่อง

ในระยะต่อไป Constructionism Lab ก็อาจจะทดลอง
ให้ครู และนักเรียนที่สนใจเข้ามาทดลองทำโครงการร่วมกับ
เจ้าหน้าที่ของ Lab ในลักษณะที่คล้ายกับ Computer Clubhouse
ดังที่กล่าวถึงแล้วในบทที่ 3 โดยไม่มีการกำหนดเวลา และจัด
กิจกรรมการอบรมเป็นการเฉพาะเหมือนดังที่ผ่านมา

3. ข้อเสนอแนะในการพัฒนาครู

ประสบการณ์จากการดำเนินงานโครงการต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศดังกล่าวแล้วในบทที่ 3 แสดงให้เห็นว่าความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนขึ้นอยู่กับความสำเร็จในการพัฒนาครูมากกว่าเทคโนโลยีที่ทันสมัยเสียอีก

Carol Sperry ให้สัมภาษณ์ผู้เขียนว่าสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือความสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียน ครูเท่านั้นที่จะเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ ถ้าหากในห้องเรียนใดมีแต่ความรู้สึกตึงเครียดและหวาดวิตกแล้วก็แน่ใจได้เลยว่า การเรียนรู้ไม่มีทางเกิดขึ้นได้ในห้องเรียนนั้น ถ้าครูไม่มองเข้าไปในดวงตาของผู้เรียน ก็จะไม่มีความรู้ว่ามีความรู้สึกอย่างไร ในตอนที่เริ่มเรียน เขาอาจจะไม่ได้กินอาหารมาจากบ้านจึงไม่มีความใส่ใจที่จะเรียนรู้ในห้องเรียน บางคนอาจจะปวดหัว หรือบางคนอาจจะทะเลาะกับผู้ปกครองมาจากบ้าน การเรียนรู้ในวันนั้นก็เกิดขึ้นได้น้อยมากเช่นเดียวกัน ส่วนมากครูจะไม่ใส่ใจพิจารณาผู้เรียนทั้งชีวิต และยอมรับว่าเขาก็มีโลกนอกห้องเรียนของตนเองเช่นเดียวกับครู ถ้าหากครูให้ความสนใจผู้เรียนอย่างแท้จริงแล้วเขาก็จะให้ความสนใจครูในลักษณะเดียวกันด้วย เขาจะเอาใจใส่ครูมากขึ้น คนเราจะไม่สามารถเรียนรู้จากคนที่เราไม่สนใจใยดีด้วยได้เลย

ครูจะต้องแสดงให้เห็นถึงความซื่อตรงต่อตนเอง สนใจแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนเองคิด แสดงให้เห็นว่ามีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา แสดงให้เห็นความใส่ใจในสิ่งที่ชอบอย่างจริงจัง เช่น โดยปกติสอนคณิตศาสตร์ ในเวลาว่างก็สนใจถ่ายรูปหรือเขียนหนังสือด้วย แสดงให้เห็นว่าชีวิตของครูก็มีหลายด้านเช่นเดียวกับผู้เรียนนั่นเอง

ถ้าหากจะทำให้ครูเปลี่ยนแปลงตนเองไปในทิศทางดังกล่าว และยอมรับในจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ยอมรับในสิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดอยู่ตลอดเวลาได้ ก็จะต้องเปลี่ยนเจตคติของครูให้ได้ **สิ่งแรกที่คุณควรกระทำคือทำให้ครูวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองเสียก่อน** ซึ่งส่วนใหญ่ผู้มักจะมีประสบการณ์ที่ไม่ค่อยดีนักมาก่อนแล้ว โดยวิเคราะห์ว่ากระบวนการการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชีวิตของเขา นั้นก่อให้เกิดความรู้สึกอย่างไร ให้ตระหนักว่าไม่จำเป็นที่จะต้องให้เกิดสภาพการเรียนรู้หรือความรู้สึกเช่นนั้นต่อไปอีกก็ได้ **อุปสรรคที่สำคัญยิ่งของการเปลี่ยนแปลงเจตคติของครูคือการหวาดกลัวที่จะเปลี่ยนแปลงตนเอง** ดังนั้น สิ่งที่สำคัญคือเราจะต้องสร้างบรรยากาศให้ครูเกิดรู้สึกว่า การเปลี่ยนแปลงเป็นเรื่องที่ดีให้ได้ นั่นคือให้เวลาครูได้มีเวลาพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตร ผ่อนคลาย เปิดเผย และช่วยเหลือซึ่งกันและ กันด้วยความเต็มใจ ยิ่งถ้าได้มีโอกาสเห็นตัวอย่างที่ดีก็จะทำให้เกิดกำลังใจที่จะปรับเปลี่ยนตนเองได้มากที่สุดทีเดียว

ครูที่ทำในสิ่งที่ต่างไปจากคนอื่นนั้นจะต้องอดทนต่อการวิพากษ์วิจารณ์อย่างมาก โดยเฉพาะครูที่เป็นพวกหัวก้าวหน้าหรือเป็นกลุ่ม Constructionists ด้วยแล้วก็ยอมถูกวิพากษ์วิจารณ์ แม้แต่จากเพื่อนครูด้วยกันเองก็ตาม เนื่องจากขาดความเข้าใจอย่างพอเพียง **ดังนั้นการสร้างบรรยากาศให้ครูเกิดความเชื่อมั่นในตนเองจึงเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง** ครูที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจึงจะทำให้เกิดการสอนที่มีลักษณะสร้างสรรค์ ยอมรับสิ่งที่จะเกิดขึ้นโดยไม่คาดหมาย ยืดหยุ่น และเป็นเรื่องที่สนุกด้วย

เรื่องที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ **เมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจสิ่งที่ครูพยายามบอกได้ก็ไม่ควรไปค้นหาความผิดจากผู้เรียน แต่ต้องหันมามองตนเองว่า ยังทำอะไรได้ไม่ถูกต้องจึงทำให้เกิดความผิดพลาดเช่นนั้นขึ้น** จะต้องคิดหาวิธีการที่ต่างไปจากเดิมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจจนได้ เป็นการตัดสินใจที่ตัวครูเองแทนที่จะไปตัดสินที่ตัวผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ครูหันไปทำความเข้าใจผู้เรียนมากขึ้น ยิ่งกว่าที่จะมุ่งไปที่การตัดสินผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนไม่ต้องการถูกตัดสินว่าล้มเหลวในการเรียนอยู่แล้วเป็นปกติ

Carol Sperry ย้ำว่าเราสามารถ "ฝึกอบรม (training)" ครูให้ทำหน้าที่เหมือนกับครูทั่วไปที่เน้นการสอนตามแบบแผนได้ **แต่เราจะต้องใช้วิธี "พัฒนา (develop)" คนที่จะเป็นครูแบบผู้ชี้นำสู่ปัญญา (constructionist)** โดยการสร้างต้นแบบให้เห็นว่าการทำสิ่งที่ดีกว่าคืออะไร มีทรัพยากรสำหรับศึกษา

ค้นคว้าอย่างพอเพียง มีผู้อำนวยการที่ครูสามารถจะร่วมทำงาน และเรียนรู้ด้วยได้ มีระบบการสนับสนุนครูให้สามารถพัฒนาตนเอง ได้อย่างต่อเนื่อง ให้โอกาสครูได้พูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ซึ่งกันและกันอยู่เสมอ ให้โอกาสทำสิ่งที่ยังผิดพลาด (bug) ซึ่งไม่ถือว่าเป็นสิ่งเลวร้ายนี่เองที่นับได้ว่าเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีอิสระ ไม่ต้องห่วงเกรงการถูกประเมินผล ใช้สิ่งที่ยังผิดพลาดอยู่เป็นจุดเริ่มต้นที่จะเรียนรู้ร่วมกันในขณะที่แก้ไขข้อผิดพลาดนั้นได้ต่อไป เช่นนี้แล้วก็จะทำให้ครูได้เห็นรูปแบบที่สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนของตนเองได้ เราควรพิจารณาสร้างบรรยากาศที่มีสัมพันธ์ภาพแบบการเป็นเพื่อนที่ดีต่อกัน คือไม่มีการตัดสินว่าเพื่อนผิดหรือถูก มีแต่จะหาทางช่วยให้เพื่อนดีขึ้น ตลอดเวลา ไม่มีความหวาดกลัวหรือหวาดระแวงต่อกัน เราควรมีต้นแบบของผู้ที่เรียนรู้อยู่เสมอ เปิดเผย จริงใจ แล้วครูก็จะนำไปใช้กับผู้เรียนได้ต่อไป

จากประสบการณ์ในการพัฒนาครูเป็นระยะเวลายาวนาน Carol Sperry ย้ำว่าสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งคือ การให้เวลาครู สำหรับพัฒนาตนเอง เจตคติของครูไม่ใช่จะเปลี่ยนได้ในชั่วข้ามคืน เราจะต้องทำให้ระบบการศึกษาเปิดรับจิตนาการ และความรักในการสำรวจ ทดลอง ของผู้เรียนให้ได้ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นตลอดเวลา โดยจะรู้ตัวหรือไม่ก็ตาม เป็นการเรียนรู้ในบรรยากาศที่สนุกสนาน และเต็มไปด้วยความสุขตลอดเวลา ไม่ใช่เป็นภาระและก่อให้เกิดความไม่สบายใจ

Hooper (1990) ชี้ให้เห็นสาเหตุที่ครูจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องของการเรียนรู้ไว้ว่า เนื่องมาจากพื้นฐานแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจ ของตนเองขึ้นมาเองได้ และความคิดนี้ก็ได้นำไปสู่การจัดการศึกษาที่เป็นทางเลือกใหม่ ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนมีทางเลือก มีการสังเกต ทดลอง และสนับสนุนให้ คิดแปลกใหม่ได้ทุกคน ครูก็เลยต้องเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ของตนเองขึ้น ด้วยการให้สื่อต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสำรวจ ทดลอง ให้วิธีการคิดที่จะนำไปสู่การทำกิจกรรมสำรวจ ค้นคว้าต่อเรื่องซึ่งสามารถนำไปสู่การเกิดความรู้และความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นได้ด้วย นอกจากนี้แล้วครูยังเป็นผู้คอยสังเกตการเรียนรู้ของผู้เรียนไปด้วย คือว่าผู้เรียนกำลังทำอะไร ติดตามสิ่งที่เขาทำ และแปลความสิ่งที่เขากำลังทำ วินิจฉัยว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพัฒนาการไปถึงระดับใด ปัญหาเฉพาะของแต่ละคนเป็นอะไร และคิดหาทางช่วยเหลืออย่างเหมาะสมให้แต่ละคนไป ทั้งนี้เพื่อเสริมแรงให้ผู้เรียนเรียนต่อเองด้วยตนเอง

ครูที่เข้าใจกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียนจึงจะทำหน้าที่เป็นครูที่ดีได้ และการที่จะทำให้ครูเข้าใจกระบวนการดังกล่าวได้ จะต้องส่งเสริมให้ครูได้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับตนเองและสะท้อนความคิดออกมาว่าเกิดอะไรกับตนเองบ้าง มองเห็นอะไรเพิ่มมากขึ้นบ้าง ตระหนักได้ว่า ความรู้ก็คือสิ่งที่เราสร้างขึ้นมานั่นเอง และรู้ตัวด้วยว่าตนเองมีความรู้ขึ้นมาแล้ว

เป็นการอธิบาย Constructionism ด้วยวิธีการ Constructionism คือทำให้ครุมีโอกาสดงบทบาทในฐานะเป็นผู้เรียนสักกระยะหนึ่ง จัดหาเครื่องมือที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้พร้อม จนเกิดความเข้าใจว่าจะจัดสถานการณ์อย่างไร ผู้เรียนที่ตนเองรับผิดชอบจึงจะสนุกสานกับการเรียนรู้ดังเช่นที่เกิดกับตนเอง

กรณีตัวอย่างการพัฒนาครุตามกรอบข้างต้นตัวอย่างหนึ่ง คือ การจัดอบรมครุสอนนิเวศคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อนที่ Mt. Holyoke College มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ ปรับเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครุเสียใหม่ ครุที่เข้าร่วมกิจกรรมได้ทดลองสวมบทบาทเป็นตัวแทนนักเรียนที่กำลังเรียนคณิตศาสตร์โดยร่วมกิจกรรมการสร้างความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นมาด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้คือ Logo กิจกรรมที่จัดมีทั้งการให้คำแนะนำ การกระตุ้นให้ครุที่ไม่เคยใช้ Logo มาก่อนเริ่มต้นใช้ทำสิ่งที่แต่ละคนสนใจ ตอนปลายสัปดาห์ครุแต่ละคนก็ได้แสดงผลงานและอธิบายสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ไปแล้ว ผลปรากฏว่าครุหลายยอมรับได้ว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนคำสั่งใน Logo นั้นมีประโยชน์ทั้งกับตนเองและนักเรียนที่ตนเองรับผิดชอบ มีความรู้หลายอย่างที่สรุปได้ในขณะเข้าร่วมกิจกรรมค่าย ครอบคลุมตั้งแต่เรื่องของเรขาคณิตตรีโกณมิติ พีชคณิต และวิทยาการคอมพิวเตอร์ รวมไปถึงประสบการณ์ของความร่วมมือกันเรียนรู้ ซึ่งเป็นมิติทางด้านสังคมเพิ่มขึ้นมาด้วย ครุหลายคนแสดงความประหลาดใจที่ได้เห็นการจัดสภาพการเรียนรู้ที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยคือยึดหลักสูตรและ

ตำราเรียนมาเป็นการใช้ Logo สำหรับสร้างโครงการที่แต่ละคนสนใจ ได้ร่วมงานกับครูที่พร้อมจะสนับสนุนให้ลองคิดลองทำ และได้ร่วมเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่ม ข้อมูลจากการบันทึกและการพูดอธิบายถึงการเรียนรู้ของตนเองแสดงให้เห็นว่าครูได้ตระหนักถึงการเรียนรู้ในฐานะที่เป็นกระบวนการในการสร้างความรู้ ตระหนักในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่จะสนับสนุนให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองขึ้นได้ ช่วยให้เกิดความเข้าใจตนเองในฐานะที่เป็นผู้เรียนรู้วิธีการช่วยเหลือตนเองและคนอื่น ๆ และพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในวิชาคณิตศาสตร์ได้

อีกกรณีตัวอย่างหนึ่งคือ Science and Whole Learning Project ซึ่งเป็นโครงการพัฒนาครูที่จัดโดย Epistemology & Learning Group ของ MIT Media Lab มีการจัดเครื่องมืออุปกรณ์ทันสมัยให้ครูได้ใช้มากกว่าโครงการแรก แต่ก็มีเป้าหมายเดียวกันคือจัดสภาพการเรียนรู้ที่ทำให้ครูเข้าใจการเป็นผู้เรียน ตลอดเวลาสามสัปดาห์ในช่วงฤดูร้อนของปี ค.ศ.1989 ครูที่เข้าไปที่ Media Lab สามารถใช้เครื่องมือต่างๆ สร้างโครงการส่วนตัวหรือโครงการที่ร่วมกันทำกับเพื่อนๆ ได้ตามความต้องการ มีการแลกเปลี่ยนความคิดและจัดผู้ที่มีความสนใจตรงกันเป็นกลุ่มๆ ไป ปรากฏว่ามีการสร้างโครงการหลากหลายมากทีเดียว แต่ละคนได้รับการสนับสนุนให้สะท้อนความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองและแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ มีการจดบันทึกและเข้าร่วมการอภิปรายกลุ่มย่อยเป็นประจำทุกวัน โดยมีเจ้าหน้าที่ของ Media Lab

เข้าร่วมด้วย การอภิปรายกลุ่มย่อยนั้นเป็นเวทีที่เปิดให้มีการระดมความคิดเกี่ยวกับโครงการที่กำลังทำกันอยู่ ถกเถียงกันเรื่องความคิดใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ปัญหาที่พบในห้องเรียน และพิจารณาแนวทางการนำประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนของตนเอง ต่อจากนั้นเจ้าหน้าที่ Media Lab ก็ออกไป ติดตามผลการทำงานของคุณในห้องเรียน

แม้จะเป็นที่ยอมรับกันว่าการพัฒนาครูอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานจะเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง แต่ด้วยข้อจำกัดหลายประการทำให้การพัฒนาครูประจำการตามกรอบคิดนี้เป็นไปได้ไม่มากนัก ถ้าหากไปเริ่มที่การพัฒนานักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาที่จะออกไปเป็นครูก็จะมีเวลาจัดกิจกรรมได้ต่อเนื่องมากกว่า มีโอกาสได้สำรวจ ทดลอง มากกว่า เนื่องจากไม่มีอุปสรรคในแง่การยึดติดประสบการณ์การสอนที่ผ่านมา และมีข้อกำหนดเรื่องหลักสูตร การสอนตามกำหนดเวลาและการประเมินผลการเรียนที่จะต้องปฏิบัติตามที่โรงเรียนกำหนด แม้ว่าสถาบันราชภัฏลำปางจะได้เริ่มต้นทดลองปฏิบัติการตามแนวคิดนี้กับกลุ่มลำปาง ดังกล่าวแล้วในบทที่ 3 แต่ก็ยังเป็นเพียงการฝึกอบรมนักศึกษาบางกลุ่มเป็นระยะสั้นๆ ยังมีได้มีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรและวิธีการจัดการศึกษาเพื่อสร้างครูแบบที่เป็น Constructionist โดยเฉพาะให้เห็นเป็นกรณีตัวอย่างที่ชัดเจนได้ เรื่องนี้จึงเป็นประเด็นที่หน้าศึกษาต่อไป

บทที่ 6

แนวทางการวัดผล ประเมินผล และการวิจัยทางการศึกษา

1. แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียน

ดังที่กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในบทที่ 5 ซึ่งจะต้องเป็นฝ่ายริเริ่มทำโครงการที่ตนเองเลือก ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และจัดการแก้ไขอย่างต่อเนื่อง บันทึกผลการเรียนรู้และนำมาอธิบายให้คนอื่น ๆ ได้รับทราบและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยมีครูคอยสังเกตพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละราย ให้ความช่วยเหลือตามความจำเป็น รวมทั้งร่วมกิจกรรมการสำรวจ ทดลอง กับผู้เรียน เพื่อหาคำตอบในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดมาก่อน ลักษณะการเรียนรู้อันเป็นแบบบูรณาการวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อจะนำไปสู่การบรรลุผลสำเร็จในโครงการของแต่ละบุคคลหรือแต่ละกลุ่ม ดังนั้นการประเมินผลการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันสำหรับผู้เรียนทุกคนเพื่อวัดผลการเรียนพร้อมกันตามเวลาที่กำหนดเท่านั้น จึงไม่เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้อย่างกล่าว

การวัดผลและประเมินผลการเรียนควรมีลักษณะหลากหลายและให้ความสำคัญกับการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองด้วย เช่น การประเมินตนเอง การประเมินจากแฟ้มสะสมผลงานรายบุคคล การสังเกตการปฏิบัติงาน การใช้

แบบทดสอบทางจิตวิทยา และการติดตามผลหลังการเรียน เป็นต้น ดังตัวอย่าง Harel (1991) ได้ทำการทดลองให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้ Logo เป็นเครื่องมือในการออกแบบ software เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนตามที่คุณสร้างเข้าใจ แล้วนำไปใช้สอนนักเรียนรุ่นน้อง แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการเขียนชุดคำสั่งใน Logo ผสมผสานเป็นเรื่องเดียวกันได้ และประเมินผลการเรียนรู้ทั้งสองวิชาไปพร้อมกันได้ด้วย โดยใช้ข้อมูลบันทึกประจำวันที่นักเรียนแต่ละคนแสดงกระบวนการในการสร้างผลงานของตนเองเอาไว้ ข้อมูลจากการสังเกตกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู ข้อมูลจากการตอบแบบทดสอบ รวมทั้งข้อมูลที่เก็บสะสมไว้จากการศึกษารายกรณีที่นักเรียนทำโครงการต่อเนื่องระยะยาว แสดงถึงประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นเป็นลำดับและเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อดูกระบวนการวางแผน การออกแบบชิ้นงาน การเขียนโปรแกรม และนำผลงานไปใช้ในการสอนนักเรียนรุ่นน้อง

ด้วยเหตุที่การเรียนรู้และการประเมินผลล้วนแต่เป็นกิจกรรมทางสังคม กล่าวคือบุคคลหลายฝ่ายมีบทบาทเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จึงไม่ควรกำหนดมาตรฐานในการวัดและประเมินผลไว้ตายตัวเสียตั้งแต่แรก ควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปราย ชักถาม และทำความเข้าใจซึ่งกันและกันเพื่อจะนำไปสู่การเข้าใจตนเองและหาทางพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสม ยิ่งกว่าการตัดสินว่าผู้เรียน

แต่ละคนมีความบกพร่องหรือล้มเหลวในเรื่องใด ซึ่งจะกลายเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยซ้ำไป

ที่จริงในขณะที่ผู้เรียนใช้ Logo หรือ LEGO-Logo เป็นเครื่องมือในการทำโครงการของตนเองนั้นก็ต้องประเมินตนเองตลอดเวลาอยู่แล้ว มีการนำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขณะหนึ่งๆ มาพิจารณาไตร่ตรอง และหาวิธีการแก้ไขเพื่อจะได้ทำงานต่อไปได้อยู่เสมอ แต่การทำความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในสาระสำคัญหรือความคิดที่ทรงพลังของวิชาต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ นอกเหนือจากที่กำลังทำงานอยู่นั้น ต้องใช้เวลาและความต่อเนื่องในการทำโครงการ ดังนั้น การบันทึกผลงาน กระบวนการทำงาน และสิ่งที่เรียนรู้ไว้อย่างต่อเนื่อง นำออกมาใช้ในการพูดคุยแลกเปลี่ยนกับผู้อื่นจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวัดและประเมินผลการเรียนเพื่อพัฒนาตนเอง ผู้เรียนทุกคนควรจะมีบันทึกผลเช่นนี้ไว้ตลอดเวลาที่ทำโครงการและเก็บสะสมไว้เป็นแฟ้มสะสมผลงาน (portfolio) ในลักษณะที่เป็นสิ่งพิมพ์หรืออิเล็กทรอนิกส์ก็ตาม ครูก็ควรจะมีบันทึกผลการเรียนรู้ของตนเองและผลการสังเกตพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละรายเป็นประจำ นำสิ่งที่บันทึกไว้ไปพูดคุยแลกเปลี่ยนกับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจให้ตรงกัน และนำไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญอย่างหนึ่งในการประเมินผลการเรียนร่วมกัน (ดูกรณีตัวอย่างได้จาก สุชิน เพ็ชรรักษ์ : การประเมินผลตามสภาพจริง, 2543)

นอกจากจะใช้ข้อมูลที่บันทึกไว้สำหรับการประเมินผลการเรียนแล้ว การที่ผู้เรียนได้รับการสนับสนุนอย่างเพียงพอให้ทำกระบวนการและผลการเรียนรู้ของตนเองมาวิเคราะห์อยู่เสมอ ยังเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถในเรื่องการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้เชี่ยวชาญในการเรียนรู้ไปในที่สุดด้วย Lin (1999) ชี้ให้เห็นว่าถ้าหากไม่มีระบบการบันทึกข้อมูลที่ดีพอก็จะก่อให้เกิดความยุ่งยากในการเก็บและใช้ข้อมูลเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าวได้ และด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เกิดระบบการบันทึกข้อมูลสำหรับการประเมินผล ที่สามารถเรียกใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วหลายแบบ ดังนี้

1) ระบบการแสดงกระบวนการ (process displays) ทำให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการคิดในขณะทำงานแก้ปัญหา อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเรียนรู้สาระสำคัญเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และนำไปคิดต่อ ปรับแก้ไขให้มีความละเอียดประณีตต่อไปได้ การสะท้อนความคิด (reflection) มีสองระดับคือ

- ระดับแรก เป็นการสะท้อนความคิดที่ตัวผลผลิตและคุณค่าของผลผลิต การสะท้อนความคิดที่ตัวผลผลิตนั้นมักจะทำได้ง่ายกว่า เข้าใจได้ง่ายกว่า เนื่องจากเป็นสิ่งที่มองเห็นชัดเจนแล้ว

- ระดับที่สอง เป็นการสะท้อนความคิดที่กระบวนการที่ใช้สำหรับสร้างผลผลิตนั้นขึ้นมา แต่กระบวนการเป็นสิ่งที่ซ่อนอยู่ภายใน เป็นไปโดยอัตโนมัติ ไม่ค่อยรู้ตัวอย่างชัดเจน เปลี่ยนแปลงไปได้ตลอดเวลาจนยากที่จะจับมาวิเคราะห์ได้ เช่น กระบวนการใน

การสร้างงานเขียนชิ้นมาสักชิ้นหนึ่งนั้นจะเห็นได้ยากกว่าผลงานที่ปรากฏออกมา

- ระบบการแสดงกระบวนการ จึงช่วยทำให้กระบวนการคิดแสดงออกมาให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น มีการผลิต software สำหรับใช้แสดงกระบวนการเรียนรู้หลายชุดด้วยกัน มีทั้งแบบที่ใช้สำหรับวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ และแบบที่ใช้ได้กับการเรียนหลายวิชา ทั้งสองแบบทำให้ผู้เรียนสามารถสังเกตกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง วิเคราะห์แบบแผนที่ใช้และประเมินได้ว่ากระบวนการที่ใช้เหมาะสมหรือไม่อย่างไร มี software ที่ใช้กับทุกวิชาและน่าสนใจชุดหนึ่งคือ Progress Portfolio ซึ่งมีเครื่องมือสำหรับสร้างหน่วยบันทึกการค้นคว้าของผู้เรียน โดยนำตัวอย่างภาพชิ้นงานที่ทำในขณะที่เรียนมาใส่ไว้ บันทึกความคิด คำถาม และกระบวนการทดลองของผู้เรียนในพื้นที่ที่จัดไว้ให้ รวมทั้งข้อความที่สะท้อนความคิดเกี่ยวกับชิ้นงานที่นำมาเสนอไว้ นั้น เมื่อผู้เรียนสร้างหน่วยบันทึกดังกล่าวสะสมไว้ใน Progress Portfolio ได้มากขึ้น ก็จะช่วยให้มองเห็นร่องรอยของพัฒนาการของตนเองในการค้นคว้าเรื่องนั้นๆ อย่างต่อเนื่อง และสามารถจัดกลุ่มหน่วยบันทึกเหล่านั้นได้ทั้งในลักษณะที่จัดเป็นช่วงเวลาและจัดตามหัวเรื่อง แล้วนำมาทบทวนได้อยู่เสมอ รวมทั้งสามารถนำเสนอสิ่งที่เก็บไว้ในลักษณะภาพสไลด์ได้อีกด้วย

2) วิธีการเสนอคำอธิบาย และประเมินผลสิ่งที่ผู้เรียนทำในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังจากกิจกรรมแก้ปัญหา

(**process prompting**) เป็นการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ ปัญหา และแนะนำให้ผู้เรียนติดตามและทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของตนเอง ช่วยให้แสดงความคิดได้อย่างเปิดเผย คำถามที่ปรากฏขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดูขั้นตอนการคิดที่ใช้ในการทำงาน และการตัดสินใจต่างๆ ที่ได้กระทำลงไปแล้ว ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเหตุผลต่างๆ ที่อยู่เบื้องหลังการทำงานที่ผ่านมาแล้ว เมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นก็จะไม่ปล่อยทิ้งไว้แต่จะช่วยให้ผู้เรียนหยุดคิดและค้นหาสาเหตุของความผิดพลาด กิจกรรมนี้จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดตามและประเมินกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาในขณะที่เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้เป็นอย่างดี

Software ในกลุ่มนี้มีทั้งที่ใช้เฉพาะกับเนื้อหาวิชาบางอย่าง ข้อแนะนำที่กำหนดให้นั้นได้มาจากการศึกษาประเด็นคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญคิดในขณะที่แก้ปัญหา ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันกับที่ผู้เรียนกำลังประสบอยู่ บางทีก็ได้มาจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครู และผู้เรียนในระบบ on-line ข้อแนะนำในลักษณะนี้มักจะใช้ในกรณีที่มีการอภิปรายแบบไม่เฉพาะเจาะจงเนื้อเรื่อง นอกจากนั้น ยังอาจใช้สำหรับช่วยให้ผู้เรียนประเมินตนเองได้ว่าเมื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

บาง software ก็มีข้อแนะนำเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ความพยายามที่จะตอบคำถามว่า "ทำไม" "ทำอย่างไร" และ "มีการตัดสินใจเรื่องอะไรบ้าง" บาง software เช่น Isopod Simulation มีเครื่องมือประเภทให้คำแนะนำเกี่ยวกับกลยุทธ์การแก้ปัญหา

พจนานุกรม ทบทวนบทบรรยาย สื่อต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ให้ ระบบช่วยเหลือ และห้องทดลอง จัดไว้ให้ เพื่อให้ผู้เรียนเลือกหยิบไปใช้ในโครงการทดลองของตนเองได้ คำถามเริ่มต้นคือ "เพราะเหตุใดจึงออกแบบการทดลองที่กำลังทำอยู่นี้" เมื่อผู้เรียนบันทึกคำอธิบายลงไปแล้วก็ดำเนินการทดลองไปตามลำดับ พร้อมกับได้รับคำแนะนำที่จะช่วยประเมินผลการทดลองด้วยตนเอง ดูว่าข้อสรุปของตนเองใช้ได้หรือไม่ มีคำอธิบายอย่างครบถ้วนให้ด้วยว่าเพราะเหตุใดและทำอย่างไรจึงได้ข้อสรุปดังกล่าวนั้น คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจและกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่พบจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความคิดและทำความเข้าใจความคิดของตนเองได้ ไม่ใช่เอาใจจดจ่ออยู่เฉพาะการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนเท่านั้น

3) การจำลองแบบกระบวนการ (process modeling) เป็นแบบที่เน้นกระบวนการที่ผู้เชี่ยวชาญมักจะใช้ในขณะคิดถึงแก้ปัญหาอย่างหนึ่งๆ แล้วนำกระบวนการของผู้เชี่ยวชาญนั้นมาใช้เป็นตัวแบบสำหรับผู้เรียนที่เริ่มต้นเรียนเรื่องนั้นๆ มุ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการนั้นมีลักษณะเฉพาะอย่างไรและเกิดขึ้นมาได้อย่างไร ตัวอย่างเช่น ครูอาจจะเริ่มด้วยการแสดงกระบวนการที่ตนเองรู้มาก่อนแล้วให้ผู้เรียนเห็นในสถานการณ์การเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หลังจากนั้น ให้ผู้เรียนลองทำดูบ้าง ครูจะให้ความช่วยเหลือในขณะที่ผู้เรียนทดลองทำตามแบบ แล้วค่อยๆ ลดการช่วยเหลือลงไปเมื่อเห็นว่าผู้เรียนค่อยๆ ทำงานที่กำหนดได้ด้วยตนเองเป็น

ลำดับขึ้นไป หรืออีกตัวอย่างหนึ่งคือให้ผู้เรียนดูวีดิทัศน์แสดง กระบวนการแก้ปัญหาในการเขียนคำสั่งคอมพิวเตอร์ของผู้เชี่ยวชาญ และการสะท้อนความคิดของเขาเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ และการปรับปรุง ให้ผลงานดีขึ้น จากนั้นผู้เรียนก็ลองนำเอาวิธีการที่เห็นไปใช้กับ ตนเอง และสะท้อนความคิดว่าวิธีการนั้นมีประสิทธิภาพมากเพียงใด

มีบาง software เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลองทำนายผลที่จะ เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง พร้อมกับใส่คำอธิบาย เหตุผลลงไป แล้วนำไปเปรียบเทียบกับรูปแบบการคิดของ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

เป้าหมายสำคัญของ software ในกลุ่มนี้คือช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจกระบวนการคิดของตนเองมากกว่าที่จะหาคำตอบถูก-ผิด ยิ่งกว่านั้นผู้เรียนยังได้รับการสนับสนุนให้ทดลองนำกระบวนการ ที่เป็นต้นแบบนั้นไปใช้ด้วยตนเอง และสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผล ที่เกิดขึ้นกับตนเองด้วย

4) การสะท้อนความคิดร่วมกันเป็นกลุ่ม (reflective social discourse) สมาชิกแต่ละคนจะสะท้อนความคิดของ ตนเอง และบอกด้วยว่าความพยายามของตนเองมีผลต่อการบรรลุ ผลสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่มอย่างไรด้วย แต่ละคนจะได้รับ ทราบความคิดเห็นสะท้อนกลับจากกลุ่มไปพร้อมกันด้วย เพื่อนำไป ใช้ในการปรับปรุงความคิดของตนเอง ตัวอย่างเช่น การจัดประชุม กลุ่มผู้ที่สนใจการเขียนหนังสือเพื่อช่วยกันตรวจแก้ไขผลงาน การเขียนของแต่ละคน จะช่วยให้สามารถปรับปรุงผลงานได้ดีกว่า

ที่จะนั่งเขียนอยู่ตามลำพัง เป็นต้น

การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมสะท้อนความคิดร่วมกันเป็นกลุ่มได้สะดวกขึ้น ก่อให้เกิดความคิดที่หลากหลายและแปลกใหม่ ช่วยให้เกิดการกระจายความรู้ ความชำนาญการ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น ทำให้สามารถมองเห็นการคิดและการให้เหตุผลของสมาชิกกลุ่มแต่ละคนได้ชัดเจนขึ้น การสะท้อนความคิดกลายเป็นเรื่องที่น่าตื่นเต้นยิ่งขึ้นเมื่อมีคนอื่นๆ เข้ามาช่วยประเมินผลงานและความคิดของแต่ละคนด้วย สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงความคิดของแต่ละคนซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการช่วยเหลือของคนอื่นๆ เมื่อมีการบันทึกข้อมูลไว้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนซาบซึ้งและยอมรับความคิดของคนอื่นๆ ได้มากขึ้นด้วย

ระบบการบันทึกข้อมูลและการนำไปใช้เพื่อสะท้อนความคิดแบบที่หนึ่งและแบบที่สองที่สี่ผสมกัน น่าจะเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับการส่งเสริมการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism อย่างไรก็ตามด้วยพลังของเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็วทำให้สามารถผสมผสานทั้งสี่แบบเข้าด้วยกันได้ ดังตัวอย่าง software ชื่อ Technology for Action and Reflection-Legacy (STAR. Legacy) ที่พัฒนาขึ้นโดย Schwartz และคณะ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

- (1) *มองไปข้างหน้าและย้อนกลับไปวิเคราะห์ผลงานของตนเอง* เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเป้าหมายของ

การเรียน และสะท้อนความคิดในการทำงานของตนเอง ทั้งก่อนและหลังเรียน ช่วยให้ผู้เรียนรู้ว่าสิ่งใดที่ จำเป็นต้องเรียนต่อไปอีก มีการแสดงกระบวนการ เรียนรู้ที่ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นทำงานไปเลยทีเดียว

- (2) *สิ่งท้าทาย* เป็นการเรียนรู้การแก้ปัญหาจริง ๆ ที่นำ เข้ามาในห้องเรียน
- (3) *กระตุ้นให้คิด* มีเครื่องมือที่เป็นสมุดบันทึกสำหรับให้ ผู้เรียนพิมพ์ข้อความแสดงความคิดไว้สำหรับนำมาใช้ สะท้อนความคิดในภายหลังได้
- (4) *มองได้หลายแง่มุม* เป็นการนำเสนอรูปแบบวิธีการคิด และการสะท้อนความคิดของผู้เชี่ยวชาญ ผู้เรียนสามารถ เปรียบเทียบความคิดของตนเองกับความคิดของ ผู้เชี่ยวชาญได้ ส่วนนี้จึงรวม process prompting & modeling เข้าไว้ด้วยกัน
- (5) *วิจัยและปรับแก้ไข* เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนทำการ สืบค้น ค้นคว้า โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ ปัญหาจริง รวมทั้งการสอนเนื้อหา การสร้างทักษะ และก่อให้เกิดความต้องการและโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันด้วย
- (6) *ทดสอบวิธีการคิดของตนเอง* มีข้อแนะนำให้ผู้เรียน ตรวจสอบว่า ในระยะที่ผ่านมาสามารถเรียนรู้ได้ดีเพียงใด และมีสิ่งใดที่จำเป็นต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อีก โดยใช้

ความรู้ที่ได้มาจากการทบทวนกระบวนการเรียนรู้จาก
ขั้นตอนก่อนหน้าแล้ว

- (7) *เผยแพร่สู่สาธารณชน* เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดและผลงานกับคนอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ครูสามารถกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาสอน และออกแบบสื่อประสมที่จะใช้เป็นกิจกรรมในองค์ประกอบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถบันทึกและเผยแพร่ผลงานของตนเองใน Internet และฝากให้คนอื่น ๆ ช่วยคิดต่อไปได้ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการแปลงหลักสูตรให้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกวิชา สนับสนุนการเรียนรู้และการสะท้อนความคิดไปพร้อมกัน และมีความยืดหยุ่นในการใช้กับเนื้อหาวิชาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี แต่ต้องเป็นการเรียนที่มีการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจึงจะมีผลกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดเกี่ยวกับการตัดสินใจและเหตุผลในการตัดสินใจของตนเอง มิใช่เป็นการแก้ปัญหาง่าย ๆ หรือเรียนรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ เท่านั้น

แม้ว่าจะมีเครื่องมือช่วยเก็บข้อมูลและสนับสนุนการสะท้อนความคิดได้ดีเพียงใดก็ตาม แต่สิ่งที่สำคัญกว่าคือครูซึ่งจะต้องตรวจสอบอยู่เสมอว่าผู้เรียนมีพัฒนาการอยู่ในระดับใด และกำลังก้าวไปสูเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ควรพิจารณาใช้เครื่องมือและเทคนิคหลายอย่างประกอบกัน เพื่อปรับให้เหมาะสมกับสถานการณ์เฉพาะในห้องเรียนของตนเอง และพยายามสร้างฐานข้อมูล

เกี่ยวกับผู้เรียนไว้อย่างครบถ้วน และใช้เพื่อการทำ ความเข้าใจกับ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนอย่างละเอียดและรอบคอบ ดูว่าแต่ละคนเปลี่ยนไปมากน้อยเพียงใด เข้าไปถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้วหรือไม่ ต้องการความช่วยเหลืออย่างไรเป็นพิเศษ จึงนับเป็นการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการสอนของตนเองนั่นเอง

การสะท้อนความคิดนั้นเป็นวิธีที่นำไปสู่การเพิ่มพลังอำนาจในตัวผู้เรียน การฝึกให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองเป็นการเพิ่มความใส่ใจในการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งนับเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการสร้างความรู้และทักษะใหม่ ๆ ที่จำเป็นต่อชีวิตได้ด้วยตัวของผู้นั้นเองไปตลอด

จากประสบการณ์ในการจัด Summer Camp ของ Constructionism Lab แสดงให้เห็นว่า การจัดทำเครื่องมือสำหรับให้ผู้เรียนบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลงาน และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองไว้บน Internet จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนบันทึกได้อย่างต่อเนื่อง และมีรายละเอียดมากกว่าบันทึกลงในสมุดหรือแฟ้มที่จัดให้อย่างเห็นได้ชัด และเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดหรือให้ข้อเสนอแนะซึ่งกันและกันได้กว้างขวางยิ่งขึ้นด้วย

2. แนวทางการวิจัยเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้

แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษาของ Seymour Papert นั้น Harel (1991) สรุปไว้ว่ามีลักษณะคล้ายกับการทำงานของนักฟิสิกส์หรือศิลปิน กล่าวคือ เมื่อนักฟิสิกส์มีความคิดอย่างหนึ่ง

อย่างไร้เดียงสาเกิดขึ้นก็จะลงมือทำการทดลองดูว่าความคิดนั้นเป็นจริงหรือไม่ ผลของการทดลองอาจจะนำไปสู่การเปลี่ยนความคิดของนักฟิสิกส์เองก็ได้ ศิลปินก็เช่นเดียวกันอาจเริ่มสร้างผลงานด้วยความคิดกว้างๆ ก่อน เมื่อลงมือทำงานก็จะค่อยๆ เปลี่ยนความคิดไป จนในที่สุดผลงานที่ออกมา ก็อาจจะต่างไปจากที่คิดไว้แต่เดิมเป็นอันมาก

วิธีการวิจัยที่เรียกว่า "การทดลอง" ซึ่งมุ่งควบคุมให้ทุกอย่างคงที่เหลือแต่สิ่งที่ต้องการศึกษาให้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าไปได้ และวัดผลเฉพาะพฤติกรรมชุดใดชุดหนึ่งนั้น อาจจะเหมาะสมสำหรับการประเมินผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และไม่สามารถบอกได้ว่ามีความคิดส่วนใดที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในระดับที่ลึกได้ ระบบที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับลึกนั้นจะเกิดขึ้นได้อย่างช้าๆ ตามวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเราไม่สามารถจะรู้ได้จริงจากการใช้แบบทดสอบมาวัดชั่วคราว แต่จะรู้ได้ด้วยการดูที่ความเข้าใจตามสามัญสำนึกของผู้ที่เข้าร่วมในการศึกษานั้นเอง ซึ่งความคิดเช่นนี้ย่อมไม่เป็นที่ยอมรับของนักวิจัยทางจิตวิทยาและการศึกษาที่เน้นความเป็นปรนัยในการวิจัย

ทุกคนต่างก็เคยสร้างสามัญสำนึกเกี่ยวกับการเรียนรู้มาแล้ว และบอกได้ว่าช่วงเวลาใดบ้างที่ตนเองเกิดการเรียนรู้ได้ดีโดยไม่คำนึงถึงผลที่จะเกิดขึ้น ครูที่ดีส่วนใหญ่จะใช้สามัญสำนึกในการตัดสินใจจัดการเรียนการสอนให้กับเด็กๆ มากกว่าใช้ผลการทดสอบ

สิ่งที่สำคัญในการวิจัยทางการศึกษาจึงน่าจะอยู่ที่การนำเอาความรู้
ในลักษณะนี้มาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้นและมีพลังเข้มแข็งขึ้นได้
วิธีการที่ทำได้คือการยอมรับว่า มีความรู้ที่เป็นสามัญสำนึก เป็น
เรื่องส่วนตัวจริง ๆ รวมทั้งการพัฒนาวิธีการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับ
กรณีตัวอย่างของการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
ประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ดีที่สุดของแต่ละคนนั่นเอง

Seymour Papert ย้ำว่าหน้าที่ของผู้วิจัยมิใช่อยู่ที่การพิสูจน์
สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ใช่เป็นการยืนยันหรือล้มเลิกสมมุติฐานซึ่งเป็น
นามธรรม แต่เป็นการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา ซึ่งจะนำไปสู่การเกิด
ความคิดที่หลากหลายหรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกรอบความคิด
ที่มีอยู่เดิมไปได้ และนำไปสู่การแลกเปลี่ยนความคิดกันได้ต่อไป
อีกเป็นระยะเวลายาวนาน เปรียบเหมือนผลงานของศิลปินมากกว่า
ที่จะเป็นงานทางวิทยาศาสตร์ตามแบบอย่างที่อยู่ปฏิบัติกันอยู่ใน
ปัจจุบัน

แนวทางในการวิจัยส่วนใหญ่จึงยึดหลักการสร้างเครื่องมือ
ชนิดใดชนิดหนึ่งขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้
ตามธรรมชาติได้ดีที่สุด แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาด
ไม่ใหญ่นัก เพื่อดูกระบวนการเรียนรู้ในระดับที่ลึกซึ้ง มีความต่อ
เนื่อง และใช้กรณีตัวอย่างของผู้เรียนที่ทำโครงการระยะยาว เป็น
บทเรียนสำหรับทำความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ในระดับที่ลึก
ยิ่งขึ้น มีการพิจารณาในแง่มุมที่หลากหลาย และไม่เน้นการ
เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมากนัก

พื้นฐานสำคัญของการสร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism นั้นอาจจำแนกได้เป็นสามประการ คือความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาต่างๆ และความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเรานั่นเอง ความรู้ประเภทที่สามนี้มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับจิตวิทยาหลายสาขา และมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการทำความเข้าใจผู้เรียนและการสร้างบรรยากาศที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ร่วมกัน ปัญหาสำคัญในการวิจัยทางการศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันคือการขาดผู้สนใจและมีความสามารถที่จะผสมผสานความรู้ทั้งสามส่วนเข้าด้วยกัน ดังนั้น ผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาต่างๆ ที่มีการกำหนดไว้ในหลักสูตรระดับต่างๆ กับวิธีคิดและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำให้เนื้อหาวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องที่ทุกคนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข จึงมีอยู่ไม่มากนัก และเป็นหัวข้อการวิจัยที่ควรจะมีการศึกษาค้นคว้าอย่างจริงจังต่อไป (Seymour Papert: Mindstorms, 1993)

Feldman (1999) ได้เสนอข้อสรุปว่าผู้ที่สามารถคิดและวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีนั้นควรจะมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

ประการแรก มีพัฒนาการทางภาษาที่ดี โดยเฉพาะการพูดกับตนเองภายในว่ากำลังคิดอะไร ปัญหาคืออะไร จะนำกลยุทธ์ใดมาใช้ก่อนหลัง เป็นสิ่งที่จะช่วยพัฒนาการคิดได้มาก

ประการที่สอง มีความมั่นใจในตนเอง ยอมรับสิ่งท้าทายใหม่ๆ ที่เหมาะกับความรู้และทักษะของตนเอง รู้ว่าสิ่งใดอยู่เหนือ

ความสามารถของตนและต้องการความช่วยเหลือ มีความสามารถที่จะควบคุมอารมณ์ของตนเองได้ ไม่วิตกกังวลจนเกินไป ไม่ตื่นเต้นหรือตื่นตระหนกเกินไปเมื่อเผชิญกับปัญหาที่ยังไม่รู้คำตอบ

ประการที่สาม สามารถเอาใจจดจ่อกับเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ได้ รวมทั้งไตร่ตรองความคิดของตนเองอยู่เสมอ

ประการที่สี่ ลงมือสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้มาก มุ่งเรียนเอง พัฒนาตนเอง ในสภาพแวดล้อมที่มีข้อมูลต่างๆ พอเพียงและมีเพื่อนที่ฉลาดเฉลียว

เมื่อการพูดกับตนเองช่วยพัฒนาการคิดได้ หากได้นำมาใช้เพื่อแสดงออกให้คนอื่นได้รับทราบด้วยก็จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดได้มากขึ้น และเป็นกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าที่ดูจะง่ายกว่าการเขียนรายงานด้วยซ้ำไป

กิจกรรมการวิจัยในห้องเรียนของครูสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบด้วยกัน Feldman (1999) คือ

1) เป็นการเขียนบันทึกประจำวัน (journals) เป็นบันทึกข้อมูลจากการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียน แล้วนำมาอธิบายและวิเคราะห์

2) เป็นการเขียนรายงาน (essays) เป็นการเขียนบันทึกเช่นเดียวกันแต่หยาบกระด้างที่กำลังถกเถียงกันอยู่มานำเสนอและใช้ประสบการณ์ของตนเองเป็นพื้นฐานสำหรับอธิบาย

3) การศึกษาสภาพในห้องเรียน (classroom studies) เป็นกิจกรรมที่มักจะเข้าใจกันว่าเป็นการวิจัยปฏิบัติการ (action

research) ซึ่งอาจมีลักษณะเหมือนกับการวิจัยที่ทำกันอยู่ในสถาบันอุดมศึกษานั้นเอง

4) กระบวนการค้นคว้าด้วยการพูด (oral inquiry processes – OIP) เป็นกระบวนการที่ครูสองคนหรือมากกว่า ร่วมกันศึกษาวิเคราะห์ประสบการณ์ของตนเอง โดยร่วมกันวิเคราะห์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง นำผลงานของผู้เรียน หรือข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนคนใดคนหนึ่งมาวิเคราะห์ จึงนับได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ทำร่วมกันและใช้การพูดคุยเป็นหลัก ทุกคนช่วยกันสร้างความเข้าใจ วิเคราะห์ และแปลความหมายของสิ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียนของแต่ละคน วิธีการเช่นนี้จะช่วยให้ครูมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาในแง่มุมที่หลากหลาย ช่วยให้สามารถเชื่อมโยงกรณีตัวอย่างต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียนเข้ากับทฤษฎีและแนวปฏิบัติที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กิจกรรมนี้บางคนก็เรียกว่าการสนทนาเพื่อสะท้อนความคิด (reflective conversation) หรือการสนทนาแบบร่วมคิด วิเคราะห์ (collaborative conversation) หรือการสนทนาที่ใช้ระยะเวลายาวนาน และเอาจริงเอาจัง (long & serious conversation) มีการเตรียมตัวก่อนการพบกลุ่ม มีการจดบันทึกไว้เป็นอย่างดี และทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ดำเนินไปเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึก และกว้างขวางยิ่งขึ้นเกี่ยวกับผู้เรียน การเรียนการสอน และระบบการศึกษาทั้งหมด ไม่ใช่เป็นการพูดคุยกันอย่างสนุกสนานเท่านั้น

กระบวนการที่ใช้กันทั่วไปเริ่มต้นด้วย การนัดหมายกลุ่มครูที่มีความสนใจร่วมกัน เพื่อให้สมาชิกได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ การจัดการเรียนการสอนของตนเอง ซึ่งจัดบันทึกไว้ก่อนแล้วอย่างสั้นๆ และซักถามในสิ่งที่ตนเองสนใจ การร่วมกิจกรรมดังกล่าวจะทำให้ทุกคนสามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอน และการจัดการศึกษาได้มากขึ้น สามารถนำสิ่งเหล่านั้นมาใช้ในการพูดคุยกันได้อย่างต่อเนื่อง การพบกลุ่มแต่ละครั้งจะทำให้ได้ความคิดใหม่ๆ กลับไปใช้ในห้องเรียน แล้วนำผลการทดลองกลับไปนำเสนอในการพบกลุ่มครั้งต่อไป ครูอาจจะทำการศึกษาข้อมูลด้วยวิธีอื่นๆ ในชั้นเรียนของตนเองประกอบไปด้วยก็ได้

บางคนอาจจะสงสัยว่า การสนทนากลุ่มเป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยได้จริงหรือ เหตุผลสำหรับการอธิบายเรื่องนี้คือ

- (1) เมื่อเรามุ่งไปที่การศึกษาค้นคว้าในลักษณะนี้ การสนทนาก็จะเต็มไปด้วยคำถาม การสืบค้น การเจาะลึกในเรื่องที่กำลังพูดคุยกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจใหม่ๆ หรือสร้างความหมายต่างๆ ขึ้นมาได้ การสนทนาที่มีสาระเพื่อการค้นคว้านั้นจะต้องมีคำถามที่เปิดทางให้ค้นคว้าถกเถียงกันได้อย่างต่อเนื่อง โดยลักษณะของการสนทนานั้น ทั้งที่เป็น การพูด การฟัง เพื่อสะท้อนความคิดของตนเอง และการตอบสนองต่อเรื่องที่พูดกันด้วย ซึ่งจะมีผลทำให้การสนทนามีทั้งความสนุกสนาน และได้สาระไปพร้อมกัน

- (2) การสนทนาจะทำให้ตระหนักได้ว่ายังมีสิ่งใดที่ไม่สอดคล้องหรือขัดแย้งกับสิ่งที่ตนเองคิดอยู่ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นคว้าที่เต็มไปด้วยการวิเคราะห์เจาะลึกยิ่งขึ้น และพยายามทำความเข้าใจถึงคุณค่าของสิ่งนั้นได้อย่างแท้จริง
- (3) ถ้าหากจะทำให้ได้ผลจริงจังก็น่าจะต้องทำให้สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่า ในขณะที่มีการสนทนาดังกล่าว เป็นช่วงเวลาที่คุณกำลังร่วมกันทำงานวิจัยอยู่

ถ้าหากสมาชิกกลุ่มเตรียมการก่อนพูด และพูดอย่างมีระบบ รับฟังอย่างตั้งใจ วิเคราะห์ด้วยเหตุผล นำสิ่งที่เห็นว่าดีไปปฏิบัติและนำกลับมาเล่าสู่กันฟังได้อย่างต่อเนื่องก็เป็นการทำวิจัยไปในตัว มีการแบ่งปันความรู้ไปสู่คนอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง Constructionism Lab ได้ทดลองนำเอากระบวนการนี้ไปใช้ในตอนที่จัด Summer Camp และพบว่าครูสามารถริเริ่มดำเนินการวิจัยในลักษณะเช่นนี้ได้โดยง่าย และทำได้อย่างต่อเนื่องพอสมควร

James (1999) เสนอแนะว่า ในการวิจัยปฏิบัติการนั้นควรมีการบันทึกเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความคิด ความรู้ และความรู้สึกของผู้วิจัยเองเข้าไว้ด้วย นอกเหนือไปจากบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏขึ้นในตัวบุคคลอื่น ๆ ที่ร่วมในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยกัน ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวเองในด้านต่าง ๆ ตลอดช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ที่จริงกระบวนการเปลี่ยนแปลงนั้นมีโอกาสกำหนดได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด

แต่อาจเกิดขึ้นจากการรู้แจ้งขึ้นมาในทันทีทันใด หรือจากการสะท้อนความคิดในช่วงใดช่วงหนึ่ง เมื่อลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลชุดใดชุดหนึ่งหรือเกิดขึ้นในขณะทีพูดคุยกันก็อาจเป็นไปได้

ในการทำวิจัยปฏิบัติการนั้น เรามักจะพบว่าบ่อยครั้งที่เกิดความรู้ ความเข้าใจ โดยไม่คาดฝัน การปรับเปลี่ยนวิธีการเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลอยู่เสมอจึงเป็นเรื่องสำคัญ และควรให้ความสนใจพิจารณาข้อมูลในแง่มุมใหม่ๆ จากพื้นฐานประสบการณ์ใหม่ๆ อยู่เสมอ พยายามหลีกเลี่ยงการสรุปผลเมื่อยังไม่มีข้อมูลหรือความเข้าใจอย่างเพียงพอ

สิ่งที่ควรพิจารณาอีกประการหนึ่งคือ เป็นการยากที่จะกำหนดกรอบทฤษฎีที่ใช้ได้เหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมไว้เสียตั้งแต่แรก เราอาจจะต้องเปลี่ยนกรอบการวิเคราะห์ข้อมูลไปเพื่อให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดหมาย จึงควรเปิดใจให้กว้างสำหรับรองรับสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นไปได้ และเต็มใจที่จะยอมรับภาวะการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นข้อจำกัดของตนเองได้ด้วย

นอกจากนั้นแล้วควรพิจารณาใช้สามัญสำนึก และความรูสึกในการวิจัยปฏิบัติการด้วย ที่จริงการเข้าใจและจัดการอย่างมีประสิทธิภาพกับความรู้สึกกดดัน ความไม่แน่นอน และการเสื่อมถอยของพลังอำนาจในตนเองนั้นถือได้ว่าเป็นผลสำเร็จขั้นสูงสุดของการทำโครงการหนึ่งๆ การเข้าใจในภารกิจของตนเอง และหมั่นแสวงหาวิธีการใหม่ๆ หาคำตอบใหม่ๆ อยู่เสมอ จะช่วย

ทำให้มีพลังในการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง

ในกรณีที่มีการต่อต้านจากบุคคลอื่นๆ มากขึ้น สิ่งที่ต้องทำคือ เปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติไปบ้าง ไม่จำเป็นต้องยึดมั่นอยู่กับความคิดเห็นของตนเองเท่านั้น คนเราไม่สามารถจะอยู่ได้โดยลำพัง จึงต้องช่วยกันหาวิธีการใหม่ๆ ที่ทุกคนสามารถร่วมมือกันทำได้

จากการพิจารณาแนวความคิดในการวิจัยดังกล่าว **สรุปได้**ว่ามีลักษณะเฉพาะตัวที่เรียกว่า วิธีการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและยอมรับสิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิด (emergent participatory design) ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือ ไม่มีการกำหนดแผนเพื่อให้ทุกคนปฏิบัติตาม และรับประกันความถูกต้องทั้งหมด แต่มีการคิดเผื่อไว้สำหรับความผิดพลาด มีการลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ แล้วกลับมาทบทวนดูใหม่ เรียนรู้ใหม่ แม้จะเชื่อว่าสิ่งนั้นถูกต้องที่สุดแล้วก็ตาม เป้าหมายสำคัญของการศึกษาค้นคว้าคือการเปลี่ยนกรอบความคิด (mindset) ของทุกคนที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเรื่องอื่นๆ ตามมาอีกมากมาย การเปลี่ยนกรอบความคิดนั้นเกิดขึ้นได้จากการสะท้อนความคิดในสิ่งที่กำลังกระทำอยู่ มีตัวอย่างแนวทางการปฏิบัติที่ใหม่ และดีกว่าเดิมให้เห็น และการที่มีความเชื่อว่า หากทุกคนร่วมมือกันอย่างจริงจังแล้วย่อมจะทำให้ทุกสิ่งทุกอย่างดีขึ้นได้

ผู้ที่ร่วมในโครงการวิจัยไม่จำเป็นต้องทำตามแผนที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัดโดยไม่ต้องคิด แต่ควรสร้างความเข้าใจในงานของตนเอง บทบาทของตนเอง และปรับเปลี่ยนไปตามความเชื่อและฐานะของแต่ละคน สิ่งนี้มิใช่เป็นเรื่องเสียหายแต่เป็นการเปิดทางให้ทุกคนได้แสดงพลังความสามารถ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแผนงานและกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อก่อให้เกิดผลสำเร็จมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เป็นการปล่อยอำนาจให้กลับไปอยู่ในมือของครูและนักเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างความรักใคร่ชอบ ความร่วมมือ และการค้นคิดต่อเนื่อง ให้เกิดขึ้นได้ด้วย และพร้อมกันนั้นก็อาจจะก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้งตามมาเนื่องจากแต่ละคนได้รับอำนาจมากขึ้น แต่ก็เป็นการพัฒนาคนให้มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความรักใคร่ชอบ รู้จักทำงานร่วมกันในลักษณะที่เป็นควบคุมสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดผลตามต้องการร่วมกัน (Cavallo, 2000)

สิ่งที่น่าพิจารณาในประเด็นการวิจัยอีกเรื่องหนึ่งคือ การศึกษาผลระยะยาว ดังที่มีคำถามเกิดขึ้นอยู่เสมอว่า เมื่อเริ่มสนับสนุนให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นเองตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาแล้ว จะสามารถนำไปใช้ในการศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาไปจนถึงระดับอุดมศึกษาได้หรือไม่ รวมทั้งเมื่อออกไปทำงาน และใช้ชีวิตนอกสถานศึกษาแล้วจะนำไปใช้ได้ด้วยหรือไม่ เรื่องนี้ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนนัก เนื่องจากขาดการศึกษาระยะยาวเพื่อติดตามดูว่านักเรียนจะสามารถ

ปรับตัวได้อย่างไร เมื่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้มีความแตกต่างกันไปในแต่ละสถานที่และช่วงเวลา **แต่สิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาประกอบด้วยคือ การปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมในสถาบันการศึกษาระดับต่าง ๆ รวมไปถึงในสถานที่ทำงาน** ไปในทิศทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสสำรวจ ทดลอง และสร้างสรรค์อยู่ตลอดเวลาจึงจะสามารถรักษาและพัฒนาความสามารถซึ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วขณะนี้ได้อย่างต่อเนื่อง

การรวมกลุ่มของสถานศึกษาในกลุ่มลำปางดังกล่าวแล้วในบทที่ 3 เป็นความพยายามที่จะร่วมกันจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism สำหรับนักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลขึ้นไปถึงระดับอุดมศึกษา จึงเป็นที่คาดหวังว่าสถานศึกษาเหล่านี้จะเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญอีกแหล่งหนึ่งสำหรับการศึกษาระยะยาวได้ต่อไป

บทที่ 7

ความเชื่อมโยงกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พ.ศ. 2542

1. บทบาทของผู้เรียน ครู ครอบครัว และชุมชนในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้

ดังที่ได้เสนอรายละเอียดไว้ในบทที่ 1 และบทที่ 5 ทฤษฎี Constructionism ยอมรับในหลักการที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง และจะต้องเป็นฝ่ายริเริ่มลงมือทำโครงการซึ่งตนเองสนใจ พร้อมกับคิดและพูดอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำไปแล้วให้คนอื่น ๆ รับรู้และนำไปสู่การแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันอย่างฉันทมิตร เมื่อปฏิบัติเช่นนี้อย่างต่อเนื่องก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้โดยมีสิ่งสนับสนุนคือเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้แสดงความคิด และครูซึ่งพัฒนาตนเองจนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี รู้และมองไวต่อความคิดและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน และให้คำแนะนำได้อย่างเหมาะสม ไม่มากเกินไปจนทำให้คิดฟุ้งพาคูไปเสียหมดทุกเรื่อง และไม่น้อยเกินไปจนผู้เรียนหมดกำลังใจที่จะทำงานต่อ ยอมรับในความคิดแปลกใหม่ของผู้เรียน ร่วมสำรวจ ทดลอง กับผู้เรียนได้

อย่างจริงจัง ช่วยทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นมิตร เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ และภายในระยะเวลาที่ต้องการ ส่งเสริมให้มีการนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในห้องเรียนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง แสดงความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ใหม่อยู่ตลอดเวลา มีโครงการของตนเอง เช่นเดียวกับผู้เรียน และแสดงให้เห็นว่า มีความจำเป็นต้องแก้ปัญหาอยู่เสมอ กระทำอย่างมีความสุข และสร้างความภาคภูมิใจและความมั่นใจให้กับตนเองจากสิ่งที่ทำ เป็นตัวอย่างที่จะช่วยบ่มเพาะวัฒนธรรมการเรียนรู้ ใฝ่รู้ ขึ้นในห้องเรียนให้เกิดขึ้นได้

ในปัจจุบันมีคอมพิวเตอร์และ Internet ใช้ในครอบครัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนอาจจะมากกว่าในโรงเรียนในบางพื้นที่เสียอีก ผู้ปกครองจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ภายในครอบครัวด้วยวิธีการต่างๆ เช่น พยายามเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์อยู่เสมอ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เป็นเรื่องที่ทำหาย ให้ความสนใจเรียนรู้ร่วมกับเด็กๆ ในครอบครัวหรือเรียนรู้จากเด็กๆ โดยตรง พยายามใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับเรียนรู้บางสิ่งบางอย่างที่มีคุณค่าและก่อให้เกิดความสุขแก่ตนเอง และยอมรับวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของสมาชิกแต่ละคนในครอบครัวแต่ยังสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ การบ่มเพาะวัฒนธรรมการเรียนรู้เช่นนี้จะเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในโรงเรียนได้เป็นอย่างมาก

อย่างไรก็ตาม ยิ่งการศึกษาด้วยตนเองผ่านทางเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ขยายตัวออกไปมากเพียงใดการจัดการศึกษาโดย
ครอบครัวก็จะยิ่งขยายตัวมากขึ้น ผู้ปกครองและเครือข่ายของผู้ที่มี
ความคิดตรงกันจะสามารถจัดการศึกษาทั้งระบบด้วยตนเองหรือ
กลุ่มของตนเอง หรือจัดการศึกษาบางส่วนที่เห็นว่าจะทำได้ดีกว่า
โรงเรียนให้กับเด็ก ๆ ในครอบครัวได้มากขึ้น และมีผลกระทบต่อ
การศึกษาในโรงเรียนมากขึ้นเป็นลำดับ อย่างไรก็ตามผู้ปกครอง
และครูควรจะมีบทบาทสนับสนุนซึ่งกันและกันเพื่อประโยชน์ใน
การจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

สำหรับองค์กรชุมชนอาจให้การสนับสนุนทางด้านอาคาร
สถานที่และเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ แก่โรงเรียนในท้องถิ่น หน่วยงาน
ราชการอื่น ๆ หรือองค์กรพัฒนาเอกชน เพื่อจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยี
ขึ้นและร่วมใช้ประโยชน์ในการสืบค้นข่าวสารข้อมูลที่สามารถนำไป
ใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ การศึกษา สาธารณสุข หรือ
ความบันเทิงของชุมชน เป็นแหล่งในการติดต่อสื่อสารกับโลกภายนอก
ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจำลองแบบกิจกรรมการพัฒนาชุมชน รวมไปถึง
การนำเสนอภูมิปัญญาและสินค้าและบริการต่าง ๆ ของชุมชนผ่าน
ทาง Internet ได้ด้วย เป็นการขยายขอบเขตการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์
ต่อชุมชนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

การที่ครู ผู้เรียน ผู้ปกครอง และองค์กรชุมชน มีโอกาสทำ
กิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกันในลักษณะที่ผู้มีความรู้ และผู้เริ่มเรียน
สามารถร่วมกันสำรวจ ทดลอง ได้อย่างใกล้ชิด มีโอกาสค้นพบสิ่ง
แปลก ๆ ใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีการอธิบายกระบวนการทำงานอย่าง

ชัดเจน มีการแลกเปลี่ยนความคิดและผลงานซึ่งกันและกันอยู่ตลอดเวลา ปรีกษาหาหรือกันเมื่อเกิดมีข้อผิดพลาดและช่วยกันปรับแก้ไขอย่างเปิดเผย จริงใจ และซื่อตรง การรวมกลุ่มกันทำกิจกรรมต่างๆ ขึ้นอยู่กับความสนใจ ไม่มีการบังคับ หรือเป็นไปตามเงื่อนไขของหน่วยงานใด ๆ ผู้ที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันก็ทำงานร่วมกันได้อย่างต่อเนื่องและจริงจัง มีบรรยากาศการทำงานเป็นประชาธิปไตย เช่นนี้แล้วก็จะพลังในการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ให้เติบโตขึ้นได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

เมื่อพิจารณาบทบาทและความสัมพันธ์ของบุคคลแต่ละฝ่ายในกระบวนการเรียนรู้และผลกระทบที่เกิดกับสังคมดังกล่าวข้างต้นแล้ว อาจกล่าวได้ว่าทฤษฎี Constructionism ให้วิธีการที่เป็นรูปธรรมในการนำพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หลายมาตราไปสู่การปฏิบัติได้จริง และก่อให้เกิดข้อพิจารณาใหม่ๆ ในบางมาตรา ซึ่งอาจสรุปได้ดังต่อไปนี้

มีข้อเสนอเกี่ยวกับปัจจัย และกระบวนการที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ดังที่กล่าวไว้ในนิยามของการศึกษาในมาตรา 4 โดยเฉพาะการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผลงาน และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองในขณะทำโครงการอยู่เสมอจะมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานและแรงขับเคลื่อนที่สำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองไปตลอดชีวิต

มีเครื่องมือและวิธีการที่ชัดเจน ซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อตอบสนองจุดประสงค์และหลักการของการศึกษา ตามที่ระบุไว้ในมาตรา 6 มาตรา 7 และมาตรา 8 โดยเฉพาะในด้านการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การใฝ่รู้ และการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการเสริมสร้าง คุณธรรม จริยธรรมด้วยการปฏิบัติ กล่าวคือ ในระหว่างที่ทำโครงการ ผู้เรียนสามารถนำเสนอข้อ-ผิดพลาดของตนเอง และวิธีการแก้ไขซึ่งจะสำเร็จหรือไม่ก็ตาม ได้อย่างเปิดเผยและชัดเจน ยอมรับฟังความคิดและข้อเสนอแนะของผู้อื่นได้ ให้ความช่วยเหลือซึ่งกันอย่างจริงใจและต่อเนื่อง มีความพยายามและรับผิดชอบที่จะทำงานของตนเองให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ครูจึงสามารถบ่มเพาะค่านิยมดังกล่าวไปพร้อมๆ กับการส่งเสริมการเรียนรู้วิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

นอกจากนั้น ยังช่วยชี้ให้เห็นบทบาทที่ชัดเจนของผู้ปกครอง และองค์กรชุมชนในการจัดการศึกษาที่มีผลในการส่งเสริมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ตามที่ระบุไว้ในมาตรา 12 และชี้ให้เห็นว่า สิ่งที่รัฐควรให้การสนับสนุนคือ การสร้างความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเด็ก สามารถใช้เครื่องมือต่างๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการสนับสนุนทางด้านงบประมาณและมาตรการทางภาษี

แม้การศึกษาอาจจะแยกเป็นสามระบบ ตามที่ระบุไว้ในมาตรา 15 ก็ตาม แต่ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้และวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการศึกษาทุก

ระบบ Seymour Papert ได้ให้ข้อพิจารณาว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันในสถานศึกษาต่างๆ นั้นมีผลต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีเพียงใด และเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อจะทำให้เกิดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพขึ้นด้วย อีกทั้งมีข้อเสนอที่ท้าทายให้คิดต่อไปด้วยว่าถ้าหากมีการพัฒนาเครื่องมือ และวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ดังกรณีตัวอย่างการใช้ Logo หรือ LEGO-Logo เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สาระสำคัญของวิชาต่างๆ แล้วการกำหนดเงื่อนไขเวลาของการศึกษาภาคบังคับไว้ในมาตรา 17 จะยังมีเหตุผลอยู่หรือไม่ หรือควรจะปรับแก้ไขอย่างไร

Seymour Papert ได้ย้ายอยู่ตลอดมาว่าเมื่อมีคอมพิวเตอร์ใช้กันมากขึ้นแล้ว สังคมไทยจำเป็นต้องพัฒนาวัฒนธรรมคอมพิวเตอร์ของตนเอง เป็นวัฒนธรรมที่ยังมีความภาคภูมิใจ และรักษาสິงดั้งเดิมที่มีมาแต่ดั้งเดิมและส่งเสริมให้มีการพัฒนาต่อไป การรักษาวัฒนธรรมไทยเป็นหนึ่งในเป้าหมายของการศึกษาที่ปรากฏอยู่ในมาตรา 23 (3)

และมาตรา 24(5) การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้ ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของ

กระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไป
พร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

นอกจากนั้นแล้วในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งมีรูปแบบต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในมาตรา 25 ก็มีกรณีตัวอย่างการจัดตั้งสโมสรคอมพิวเตอร์ (computer club-house) ดังที่เสนอรายละเอียดไว้ในบทที่ 4 ซึ่งเป็นแหล่งที่มีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัยและเพียงพอที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนแต่ละคนสร้างผลงานของตนเองได้ตามจินตนาการ โดยไม่มีการกำหนดเวลาและเป้าหมายของความสำเร็จไว้ล่วงหน้า บุคลากรที่ปฏิบัติการในสโมสรมีความเข้าใจในบทบาทในการร่วมเรียนรู้ เป็นตัวแบบของผู้เรียนที่แข็งขัน และให้การสนับสนุนอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นบรรยากาศที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจสาระสำคัญของเนื้อหาวิชาต่างๆ สามารถพัฒนาตนเองตามเป้าหมายที่ตนเองกำหนด เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง แทนที่จะเน้น "การถ่ายทอดความรู้" เหมือนเช่นที่ปฏิบัติกันอยู่ในแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่ระบุไว้เป็นตัวอย่างในมาตรานี้

แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนตามกรอบทฤษฎี Constructionism ดังที่กล่าวแล้วในบทที่ 5 โดยเฉพาะการสังเกตพัฒนาการของผู้เรียนและการประเมินตนเอง สอดคล้องกับหลักการประเมินผลที่ใช้วิธีการที่หลากหลายดังที่ระบุไว้ในมาตรา 26

การกำหนดให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดทำสาระของหลักสูตรส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคมท้องถิ่น ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ตามที่ระบุไว้ในมาตรา 27 จะเป็นหลักประกันให้ครู นักเรียน ผู้ปกครอง และองค์กรชุมชน ได้มีโอกาสร่วมกันสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเป็นประโยชน์ต่อทุกฝ่ายได้มากขึ้น มีโอกาสสำรวจ ทดลอง และแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์กันได้มากขึ้น ซึ่งนับว่าเป็นสภาพการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักทฤษฎี Constructionism อีกทั้งเมื่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีสิทธิในการจัดการศึกษาตามความพร้อม ความเหมาะสม และความต้องการภายในท้องถิ่น ตามมาตรา 41 ด้วยแล้วหากมีการประสานความคิดและวิธีดำเนินการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกันได้แล้ว ก็จะทำให้เกิดความร่วมมือในการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

บทบาทของบุคคลและหน่วยงานต่างๆ ในการส่งเสริมให้ชุมชนสามารถค้นหาข้อมูล ข่าวสารจากภายนอก นำมาผสมผสานกับภูมิปัญญาของท้องถิ่น และแลกเปลี่ยนประสบการณ์การพัฒนาในระหว่างชุมชนดังที่ระบุไว้ในมาตรา 29 สอดคล้องกับบทบาทของชุมชนในกระบวนการเรียนรู้ดังที่กล่าวถึงแต่แรกแล้วเป็นอย่างดี

ข้อเสนอในบทที่ 6 ช่วยให้เห็นแนวทางในการส่งเสริมให้ครูทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ดังที่ระบุไว้ในมาตรา 30 ได้อย่างชัดเจน

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบการประกันคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ตามมาตรา 47 และมาตรา 48 นั้นก็ควรพิจารณาเกณฑ์และวิธีการประเมินที่ยืดหยุ่น และสะท้อนถึงโอกาสและความสามารถในการสร้างความรู้โดยผู้เรียนมากพอสมควร อีกทั้งเปิดโอกาสให้สถานศึกษาได้ดำเนินการสำรวจ ทดลอง เพื่อเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ มองการศึกษาและวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้ในแง่มุมใหม่ๆ ในฐานะที่เป็นองค์กรซึ่งจำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อการปรับตัวในสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับผู้เรียนแต่ละคน

ข้อเสนอในบทที่ 5 ช่วยชี้แนวทางการพัฒนาครูตามที่ระบุมาตรา 52 คือเน้นที่การพัฒนาให้เป็นผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้เป็นตัวแบบของผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ รักที่จะร่วมเรียนรู้และให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนได้อย่างเหมาะสม และควรดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ได้รับโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันอยู่เสมอ อีกทั้งการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพและการกำหนดใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ และการพัฒนาวิชาชีพครู ตามมาตรา 53 ก็ควรจะสะท้อนถึงความสามารถในการเรียนรู้และการช่วยเหลือผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมเป็นประการสำคัญด้วย

ในมาตรา 60 ระบุว่ารัฐจะต้องจัดสรรงบประมาณเพื่อการศึกษา ซึ่งควรมีข้อพิจารณาเรื่องการลงทุนทางด้านเครื่องมือ อุปกรณ์เทคโนโลยีที่ทันสมัย ได้รับการออกแบบโดยอาศัยทฤษฎี การเรียนรู้ที่เหมาะสม และผ่านการทดสอบแล้วว่ามีความคุ้มค่าต่อการ ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนการจัดตั้งหน่วยส่งเสริม การเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลายดังปรากฏตัวอย่างทั้งในประเทศ และต่างประเทศในบทที่ 3 - 4 แล้ว โดยเฉพาะการลงทุนสร้าง หน่วยตัวอย่างที่จะกระตุ้นให้เกิดความคิดเกี่ยวกับรูปแบบการศึกษา ใหม่ ๆ ที่มีผลต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีขึ้น หรือก่อให้เกิดการ ปรับเปลี่ยนกรอบความคิดเกี่ยวกับการศึกษาได้มากขึ้น และเป็น แรงบันดาลใจให้สถานศึกษาต่าง ๆ คิดหาแนวทางการจัดสภาพ แวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและสภาพท้องถิ่นของ ตนเองทดลองใช้ ปรับปรุงแก้ไข และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กัน ได้อย่างกว้างขวางต่อไป

2. การให้ความสำคัญของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้

เนื้อหาทฤษฎี **Constructionism** มีความสอดคล้องกับ ข้อความในมาตรา 22 ที่กล่าวว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลัก ว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และยังชี้แนวทางต่อไปด้วยว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อ ผู้เรียนได้ลงมือสร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้น โดยใช้เครื่องมือที่ได้รับการ ออกแบบมาเป็นอย่างดี และใช้ผลงานที่สร้างขึ้นเป็นเป้า

สำหรับการพิจารณากระบวนการเรียนรู้ของตนเอง และคิด
ปรับแก้ไขสิ่งที่สร้างไว้แล้ว เป็นวงจรต่อเนื่องเช่นนี้ ซึ่งจะเป็น
แรงขับเคลื่อนให้มีการสำรวจ ทดลอง และใช้สิ่งที่เรียนรู้แล้ว
เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นต่อไป

นอกจากนั้น ยังแสดงให้เห็นว่าหากใช้เครื่องมือที่เป็น
เทคโนโลยีที่ทันสมัย และมีประสิทธิภาพสูงในการส่งเสริมการ
เรียนรู้ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถได้เร็วขึ้น
สำหรับผู้เรียนที่เคยประสบความล้มเหลวในการเรียนตามระบบ
ปกติ ก็อาจจะประสบความสำเร็จในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ
ใหม่นี้ได้เช่นกัน เนื่องจากมีความเหมาะสมกับแบบแผนการเรียนรู้
ของเขามากกว่า และที่สำคัญคือ ทำให้ความคิดเรื่องผู้เรียนมีความ
สำคัญที่สุด เป็นไปได้มากขึ้น

ความเชื่อมั่นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างความรู้
ด้วยตนเองได้ และมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้นั้นอาจแสดงออก
ได้หลายลักษณะ คือ

- (1) ผู้เรียนสามารถเลือกทำโครงการที่ตนเองสนใจ มอง
เห็นคุณค่า มีความรับผิดชอบที่จะทำงานให้บรรลุผล
สำเร็จด้วยตนเอง และใช้เวลาทำงานได้ตามต้องการ
มีโอกาที่จะวิเคราะห์ได้ว่า คำถามที่สำคัญของตนเอง
คืออะไร และพยายามตอบคำถามที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งอาจ
จะไม่พบคำตอบได้อย่างชัดเจนเหมือนกับการตอบ
คำถามที่ครูกำหนดให้ ก่อให้เกิดความรู้ลึกกว่าตนเอง

- มีพลังอำนาจที่จะรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองได้
- (2) มีโอกาสพูด อธิบาย ความคิดเกี่ยวกับผลงานและกระบวนการคิดของตนเองได้อย่างอิสระ ชัดตรง และเปิดเผย เป็นการพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจกับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองเป็นผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้ได้มากขึ้นเป็นลำดับ
 - (3) ให้ความสำคัญของผู้ที่ร่วมเรียนรู้ในสถานการณ์เดียวกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันอย่างเปิดเผยและจริงใจ และนำความคิดที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงผลงานของตนเองได้ตามต้องการ และไม่หยุดสำรวจ ทดลอง จนกว่าจะได้พยายามถึงที่สุดแล้ว
 - (4) มีโอกาสใช้เครื่องมือต่างๆ ที่ได้รับการออกแบบ และพัฒนามาเพื่อใช้สนับสนุนการเรียนรู้ ในการแสดงความคิดและสร้างสรรค์งานต่างๆ ได้ตามต้องการ
 - (5) ได้รับการช่วยเหลืออย่างพอเพียง และเหมาะสมจากผู้ที่เกี่ยวข้องกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี ไม่มีการบังคับให้ทำตามคำแนะนำโดยไม่ได้คิดเอง หรือปล่อยให้แก้ปัญหาด้วยตนเองนานเกินไปจนเกิดความรู้สึกท้อถอย
 - (6) สามารถเลือกทำงานได้อย่างอิสระ โดยเลือกทำงานกับกลุ่มผู้สนใจศึกษาค้นคว้าในเรื่องเดียวกัน แม้จะมีความสามารถที่แตกต่างกันก็ตาม กลุ่มที่ทำงาน

- ร่วมกันนั้นอาจจะอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน หรืออยู่
ต่างสถานที่และติดต่อสื่อสารกันผ่านทาง Internet ก็ได้
- (7) ได้รับการส่งเสริมให้ประเมินความก้าวหน้าของตนเอง
อยู่เสมอ มีการบันทึกผลงานและกระบวนการเรียนรู้
ไว้อย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ตนเองอย่าง
เป็นระบบ
 - (8) ได้รับการสนับสนุนให้เชื่อมโยงสิ่งที่กำลังสำรวจ ทดลอง
เข้ากับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถ
สร้างความหมายของสิ่งที่กำลังเรียนได้สะดวกขึ้น
 - (9) ให้การยอมรับความคิดแปลกใหม่ที่ผุดขึ้นในขณะทำ
โครงการ ยอมรับในทฤษฎีหรือคำอธิบายซึ่งใช้ในการ
อธิบายสิ่งต่างๆ ที่ยังไม่ถูกต้อง ยอมรับในข้อผิดพลาด
ที่เกิดขึ้นในขณะทำโครงการ เพื่อใช้เป็นบันไดไปสู่
การปรับแก้ไขให้ถูกต้องด้วยตัวของผู้เรียนเอง
 - (10) มีโอกาสได้ร่วมทำงานกับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งศึกษาค้นคว้า
ในเรื่องที่สนใจอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนเห็นตัวแบบ
ของผู้เรียนที่แข็งแกร่ง เห็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น
อย่างชัดเจนและต่อเนื่อง และค่อยๆ รับเอาเข้าไปเป็น
แบบแผนในการเรียนรู้ของตนเอง
 - (11) มีโอกาสได้เรียนรู้ตามธรรมชาติ คือเรียนรู้หลายเรื่อง
ไปพร้อมกันในระหว่างทำโครงการ มีการผสมผสาน
ความรู้และเจตคติเข้าด้วยกัน

- (12) ด้วยพลังของเทคโนโลยีทันสมัย ทำให้ผู้เรียนมีโอกา
สในการค้นหาข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิดและทำงาน
ร่วมกับคนอื่น ๆ และใช้สร้างสิ่งต่างๆ ที่ประโยชน์ใน
การเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ ตามความต้องการ
ข้อจำกัดในการเรียนรู้มีน้อยลง

กระบวนการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism สอดคล้องกับข้อกำหนดในมาตรา 23 และมาตรา 24 อย่างชัดเจน และเสนอแนะวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน เป็นรูปธรรม ทั้งด้านเครื่องมือ บุคลากรที่รับผิดชอบ และวิธีการจัดการสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ โดยเฉพาะในด้านการฝึกกระบวนการเรียนรู้ และการเรียนแบบ บูรณาการวิชาการทั้งด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ เข้าด้วยกัน

อย่างไรก็ตามมีประเด็นที่น่าพิจารณาเรื่องหนึ่งในมาตรา 24 คือการคำนึงถึงความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ **เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น Seymour Papert เสนอว่าอาจจะ**เป็นสิ่งที่เรากำหนดขึ้นมาเอง จากประสบการณ์ความสำเร็จและความล้มเหลวในระบบ การศึกษาที่เป็นมาแต่เดิม มีกรณีตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีทันสมัยตามกรอบทฤษฎี Constructionism ที่แสดงให้เห็นว่าผู้ที่เคย ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาต่างๆ ในโรงเรียนมาแล้ว กลายเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และ ยังเปิดโอกาสให้ผู้คิดว่าตนเองมีความสามารถแตกต่างกันมา

ทำงานร่วมกันได้ สื่อสารกันได้อย่างชัดเจน ข้อพิจารณาในเรื่อง ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงอาจมีความสำคัญ ลดลง

อีกประเด็นหนึ่งในมาตรา 24 เช่นเดียวกันคือการสนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเพื่อให้ “ทำได้ คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น” นั้น ถ้าหากผู้เรียนใช้ Logo หรือ LEGO-Logo เป็นเครื่องมือในการทำโครงการที่ตนเองเลือกแล้ว ก็จะได้เข้าไปอยู่ในกระบวนการที่ช่วยบ่มเพาะความสามารถดังกล่าวอยู่ตลอดเวลา รู้สึกได้ด้วยตนเอง และสามารถแสดงผลออกมาได้ชัดเจน กล่าวคือผู้เรียนจะพบปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ในขณะทำงาน มีโอกาสได้วิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยตนเองหรือร่วมกับคนอื่น ทดลองแก้ไขข้อผิดพลาดแต่ละเรื่อง และปรับปรุงผลงานอยู่เสมอ จนบรรลุผลสำเร็จตามที่ต้องการไปพร้อมกับความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับสามารถใช้ความรู้ที่สะสมไว้สร้างความรู้ได้อย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง

3. การใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้

เทคโนโลยีการศึกษาอาจแบ่งได้เป็นหลายประเภท แต่ละประเภทก็มีลักษณะเฉพาะและใช้เพื่อจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน (สุชิน เพ็ชรรักษ์ : เทคโนโลยีการศึกษาและการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้, 2543) คอมพิวเตอร์ก็นับเป็นเทคโนโลยี

การศึกษาประเภทหนึ่งที่น่ามาใช้ในการศึกษาตั้งแต่เริ่มทศวรรษที่ 1960 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบันเราไม่อาจจะปฏิเสธคอมพิวเตอร์ได้เสียแล้ว เนื่องจากการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย และได้รับการยอมรับว่าเป็นส่วนหนึ่งของความจำเป็นในชีวิตประจำวัน รวมทั้งก่อให้เกิดข้อพิจารณาใหม่ๆ เกี่ยวกับระบบการศึกษาที่เป็นอยู่หลายประการดังกล่าวแล้ว

ข้อกำหนดในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การผลิตสื่อเอกสารวิชาการ วัสดุอุปกรณ์ และพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษา การพัฒนาบุคลากรทั้งฝ่ายผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีโดยเร็วเพื่อนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษา การติดตามผลและตรวจสอบการใช้เทคโนโลยีการศึกษา การจัดตั้งกองทุนพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษา และการจัดตั้งองค์กรกลางของรัฐเพื่อดูแลเรื่องเทคโนโลยีการศึกษาโดยเฉพาะตามหมวด 9 มาตรา 63 ถึงมาตรา 69 ทำให้เห็นแนวทางการสนับสนุนอย่างจริงจังของรัฐในเรื่องการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของคนไทย

อย่างไรก็ตามข้อเสนอของ Seymour Papert ที่ว่า สิ่งที่สำคัญในการเรียนรู้นั้นอยู่ที่การปรับกรอบความคิดและวิถีคิดเสียใหม่ ไม่ใช่มุ่งเน้นแต่เรื่องการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนข้อเท็จจริงและฝึกทักษะในเนื้อหา

วิชาต่างๆ เท่านั้น และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอยู่สองประการ คือช่วยทำให้เกิดความคิดที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และนำความคิดออกไปสู่โลกกว้างได้มากขึ้น ก็ช่วยให้มองเห็นทางเลือกที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการใช้เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ลักษณะของเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีตามกรอบทฤษฎี Constructionism และวิธีการใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ปรากฏในบทที่ 2 บทที่ 3 และบทที่ 4 การพัฒนาบุคลากรให้สามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพปรากฏในบทที่ 5 และแนวทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ปรากฏในบทที่ 6 ของเอกสารฉบับนี้

บทที่ 8

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการเผยแพร่การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism ในการจัดการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย มีดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานส่วนกลาง

1.1 กำหนดวิสัยทัศน์การพัฒนาการศึกษาตามกรอบทฤษฎี Constructionism

Seymour Papert ให้ข้อเสนอแนะว่า ปัญหาการพัฒนาการศึกษาให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่ก้าวไปสู่ยุคข่าวสารข้อมูล และระบบเศรษฐกิจใหม่นั้น มีข้ออยู่ที่การขาดแคลนทรัพยากร เทคโนโลยี การกำหนดมาตรฐาน และการพัฒนาครู แต่กลับอยู่ที่ความกล้าที่จะกำหนดวิสัยทัศน์เกี่ยวกับอนาคตของเด็ก ๆ และความจำเป็นที่จะต้องใช้เทคโนโลยี รวมทั้งการดูแลสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้อย่างจริงจัง วิสัยทัศน์นั้นมิใช่เป็นแบบแปลนที่ทุกคนจะต้องปฏิบัติตาม แต่เป็นเหมือนกับไฟส่องทางให้เราเห็นสิ่งที่อยู่ข้างหน้าได้กระจ่างชัดขึ้นเป็นลำดับ เป็นพลังขับเคลื่อนให้มีการ

สร้างโอกาสและใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่มีพลังในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นการกำหนดวิสัยทัศน์จึงเป็นเรื่องที่สำคัญและทุกฝ่ายควรได้รับโอกาสที่จะพิจารณา ร่วมกัน ช่วยกันกำหนดว่ารูปแบบการศึกษาที่ตอบสนองต่อความจำเป็นและโอกาสใหม่ๆ ควรเป็นแบบใด ซึ่ง Seymour Papert ก็ได้แนะนำไว้ด้วยว่า การศึกษาควรจะทำให้ประชากรทุกคนสามารถมองเห็นตนเองในฐานะเป็นผู้ที่เรียนรู้ได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต และทำได้อย่างมีพลัง มองชีวิตในอนาคตอย่างมีคุณค่า และสร้างสังคมที่ทุกคนภาคภูมิใจได้

1.2 กำหนดหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบกำหนดนโยบาย ประสานงาน จัดสรรงบประมาณ สนับสนุน และติดตามผลการดำเนินงาน

เพื่อให้การดำเนินงานมีเอกภาพ มีผู้รับผิดชอบเป็นเจ้าของ และทำให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนควรมีหน่วยงานกลางที่จะรับภารกิจดังกล่าว ซึ่งอาจจะเป็นสถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ หรือเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาในภูมิภาคต่างๆ และมีมูลนิธิที่เข้มแข็งช่วยประสานงานเพื่อให้เกิดความคล่องตัว ดำเนินการจัดการโครงการในประเทศคออสตาริกาของมูลนิธิโอมาร์เตงโก และการจัดการโครงการ Lighthouse ของมูลนิธิศึกษาพัฒนาในประเทศไทย เป็นต้น

1.3 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี

ส่งเสริมการจัดทำ วิจัยและพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ และ

software ต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับใช้ส่งเสริมการเรียนรู้ โดยแสวงหาความร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญหรือประสานงานกับบริษัทที่ผลิตเทคโนโลยีและหน่วยวิจัยในต่างประเทศ เช่น MIT เพื่อการทดสอบเครื่องมือและ software แปลคู่มือและคำสั่งต่างๆ เป็นภาษาไทย ร่วมพัฒนาเครื่องมือและ software และรับถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งสามารถนำมาผลิตใช้ได้เองได้ภายในประเทศ นอกจากนี้แล้วควรจะได้มีการส่งเสริมการตลาดใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่มีผลในการส่งเสริมการเรียนรู้ตามอัธยาศัยทั้งในและนอกโรงเรียน ซึ่งจะช่วยให้สถานศึกษามองเห็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มีความหมายทั้งสามระบบได้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้มากยิ่งขึ้น (สุชิน เพ็ชรรักษ์ : การใช้เทคโนโลยีเพื่อการส่งเสริมการเรียนรู้ตามอัธยาศัยทั้งในและนอกโรงเรียน, 2543)

1.4 จัดตั้งศูนย์พัฒนาครู

ดังที่กล่าวถึงแล้วในบทที่ 3 และบทที่ 4 การพัฒนาครูถือเป็นเรื่องสำคัญยิ่งเสียกว่าการลงทุนทางด้านเทคโนโลยี หน่วยงานกลางที่จะได้รับมอบหมายอาจดำเนินการจัดตั้งศูนย์พัฒนาครูขึ้นในบางเขตพื้นที่การศึกษาเพื่อเป็นแหล่งฝึกอบรมครูและให้บริการต่อเนื่องในระดับพื้นที่เป็นตัวอย่างนำร่อง หรือร่วมดำเนินงานกับสถาบันราชภัฏ และมหาวิทยาลัยในแต่ละภูมิภาคเพื่อเป็นแกนนำในการพัฒนาครูประจำการและพัฒนาครูรุ่นใหม่ ดังกรณีการดำเนินงานในประเทศบราซิล ดังที่กล่าวถึงแล้วในบทที่ 3

1.5 จัดเวทีแลกเปลี่ยนความคิดและเผยแพร่ผลงาน

จัดสัมมนาในกลุ่มครูและผู้เรียนในระดับชาติ เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และเผยแพร่ผลงานให้กว้างขวาง นำเสนอประสบการณ์การดำเนินงานของประเทศไทยในการสัมมนาระดับนานาชาติในภูมิภาคต่างๆ หรือในวารสารทางวิชาการที่มีชื่อเสียง หรือบน web site ที่สร้างขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ และร่วมดำเนินการกับกลุ่มที่เป็นแกนนำในการเคลื่อนไหวเพื่อแสวงหาช่องทางใหม่ๆ ในการส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งกลุ่มของ Seymour Papert กำลังดำเนินการจัดสร้างเครือข่ายที่เรียกว่า Learning Hubs ขึ้นแล้วในขณะนี้ นอกจากนี้อาจจัดสัมมนาในระดับภูมิภาคเอเชียเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้จากประสบการณ์การดำเนินงานในสังคมอื่นๆ เป็นครั้งคราว

1.6 สนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษา

สนับสนุนให้มีการวิจัยระยะยาวเพื่อติดตามพัฒนาการของผู้เรียน การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของครู และการพัฒนาสถานศึกษาให้เป็นองค์กรที่มีวัฒนธรรมการเรียนรู้

สนับสนุนการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบของหลักสูตร เครื่องมือ และระบบการวัดและประเมินผลการเรียน และการประกันคุณภาพการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของทฤษฎี Constructionism โดยเฉพาะหลักสูตรการพัฒนานักศึกษาที่จะออกไปเป็นครูของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ให้มีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการส่งเสริมการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructionism ได้เป็นอย่างดี

1.7 การส่งเสริมการปฏิรูปการศึกษา

แม้ว่าจะมีผู้นำทางการศึกษา และสาธารณชนต้องการจะเห็นการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษา และได้ลงมือปฏิรูป หรือ ปฏิวัติการศึกษากันมาแล้วหลายครั้งในอดีต แต่ส่วนใหญ่ประสบความสำเร็จ ความล้มเหลว เนื่องจากมีการกำหนดวิธีการปฏิบัติอย่างละเอียด และควบคุมให้ดำเนินการตามแบบที่กำหนด เหมือนกับการก่อสร้างอาคารตามแบบแปลนที่สถาปนิก ออกแบบไว้ให้มันเอง ไม่มีช่องทางให้ปรับเปลี่ยนสิ่งใด ๆ โดยใช้ความคิดใหม่ ๆ ที่อาจผุดขึ้นได้ตลอดเวลาในขณะที่ ปฏิบัติงาน และไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่มีพลังสูงพอในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ช่วยเปลี่ยนความคิดจากผู้เรียนเป็น "ผู้ถูกกระทำ" คือคอยรับการถ่ายทอดความรู้ และ เก็บไว้ใช้เมื่อถึงเวลาอันเหมาะสม ไปเป็น "ผู้กระทำ" คือสร้างความรู้ขึ้นเอง และใช้ความรู้ในขณะที่ลงมือ ปฏิบัติงานนั่นเอง นอกจากนี้ หากมีสิ่งใดที่แปลกแยกไป จากวัฒนธรรมการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ของ สถานศึกษา ก็จะมีการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น โดยธรรมชาติ และพยายามปรับสิ่งใหม่ที่เข้ามานั้นให้ กลมกลืนกับสิ่งที่เป็นอย่างเดิม ในที่สุดสิ่งใหม่ วิธีการใหม่ ความคิดใหม่ที่มาจากภายนอกก็เสื่อมพลัง และไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ขึ้นได้

Seymour Papert ชี้ให้เห็นว่าการปฏิรูปการศึกษาในยุคปัจจุบันจะบรรลุผลได้ถ้าหากมีการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมพอเพียง และเปิดให้ผู้ปฏิบัติงานใช้ความคิดของตนเอง ริเริ่มสำรวจ ทดลองสิ่งใหม่ๆ ได้ ภายใต้กรอบทฤษฎีหรือแนวปฏิบัติที่กำหนดไว้กว้างๆ แบบเดียวกัน

วิธีการนำเสนอแนวทางการปฏิรูปการศึกษาแบบหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่ง Seymour Papert ได้เสนอไว้คือ การก่อตั้งหรือพัฒนาโรงเรียนขนาดเล็กๆ เพื่อทดลองจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับที่ลึกซึ้ง มีรูปแบบการดำเนินงานที่หลากหลาย เป็นแหล่งที่ช่วยให้คนที่มีความคิดความเชื่อตรงกัน ไม่ว่าจะป็นครู ผู้เรียน ผู้ปกครอง หรือองค์กรชุมชน ได้ทำงานร่วมกันเพื่อแสดงให้เห็นผลของความคิดความเชื่อเหล่านั้นๆ ได้อย่างแท้จริง ไม่ใช่รอรับฟังคำสั่งจากส่วนกลาง เป็นแหล่งที่จะช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้คนอื่นๆ คิดหารูปแบบที่แตกต่าง หลากหลายออกไปได้มากขึ้น และสามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันได้ทาง Internet เช่นนี้แล้วก็จะป็นเชื้อสำหรับกระตุ้นให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาขึ้นได้อย่างจริงจัง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานระดับเขตพื้นที่การศึกษา

2.1 จัดสัมมนาครู

จัดสัมมนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับการอบรมและมีประสบการณ์ปฏิบัติการ

สอนในชั้นเรียนหรือกลุ่มผู้เรียนที่รับผิดชอบแล้วเป็นประจำทุกปี โดยอาจจะจัดตั้งคณะทำงานเพื่อศึกษารายละเอียดแต่ละเรื่องก่อนที่จะนำเสนอผลงานตามเวลาที่กำหนด มีการประสานงานเพื่อทำโครงการหรืองานวิจัยร่วมกันภายหลังการสัมมนา สำหรับนำมาเสนอในการสัมมนาครั้งต่อไป นอกจากนั้นแล้วยังควรพิมพ์เผยแพร่ผลงานการสัมมนาให้กว้างขวาง และอาจนำเสนอใน web site เพื่อให้ผู้สนใจได้ติดตามศึกษาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระบบ on-line ได้โดยสะดวก

2.2 จัดการสัมมนาผู้เรียน

เปิดโอกาสให้ผู้แทนของผู้เรียนจากสถานศึกษาต่างๆ ได้ร่วมสัมมนากันเป็นประจำทุกปีโดยอาจให้มีการคัดเลือกตัวแทนเข้าร่วมประชุม นำเสนอผลงานของตนเองและเพื่อนๆ จากกลุ่มเดียวกัน นอกจากการแลกเปลี่ยนผลงานและประสบการณ์แล้ว ผู้เข้าสัมมนาอาจร่วมกันวางแผนการทำโครงการที่เกิดจากความสนใจร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยๆ และพัฒนาโครงการร่วมกันผ่านทาง Internet นำเสนอผลงานให้แพร่หลายบน web site ที่สร้างขึ้นสำหรับรองรับการสัมมนากลุ่ม ผู้เรียนในแต่ละปี

2.3 พัฒนาระบบการพัฒนาครูและให้การสนับสนุนการพัฒนาครูอย่างต่อเนื่อง

เนื่องจากการพัฒนาครูต้องใช้เวลาและมีความต่อเนื่อง จึงต้องให้ความสนใจใส่ใจในการคัดเลือกและพัฒนาครูอย่างสม่ำเสมอและเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจว่าการทดลองทำสิ่ง

แปลกใหม่ ๆ และเรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการทดลองเป็นเรื่องที่ดี เป็นประสบการณ์ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อยู่เสมอ และควรได้รับยกย่องเชิดชูเกียรติในโอกาสอันเหมาะสม

2.4 ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่จำเป็น อย่างเพียงพอ

จัดหาคอมพิวเตอร์และบริการ Internet และเครื่องมือ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับสถานศึกษาในเขตพื้นที่อย่างพอเพียง หรืออาจจัดตั้งศูนย์บริการซึ่งสถานศึกษาหลาย ๆ แห่งที่อยู่ใกล้เคียงกันสามารถใช้ร่วมกันได้

2.5 จัดการประชุมเพื่อวิเคราะห์ตนเอง

ในแต่ละปีครูและผู้บริหารสถานศึกษา ควรจะได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองต่อที่ประชุม ซึ่งประกอบด้วยผู้ที่มีประสบการณ์ในการดำเนินงานตามกรอบทฤษฎี Constructionism โดยมีผู้อำนวยการช่วยให้ข้อเสนอแนะที่จะทำให้มองเห็นแนวทางในการพัฒนาการดำเนินงานของตนเองในระดับที่ลึกยิ่งขึ้นได้ การประชุมเช่นนี้อาจจะจัดได้อย่างน้อยปีละครั้ง มีประโยชน์ในด้านการแลกเปลี่ยนความคิด และเรียนรู้จากกันและกันได้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการพิมพ์เผยแพร่ผลการประชุมแต่ละครั้งด้วยแล้วก็จะทำให้ผู้ที่สนใจเห็นกรณีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมและติดต่อเพื่อศึกษาดูงานและฝึกอบรมบุคลากรได้ต่อไป

2.6 สร้างตัวอย่าง

พยายามสร้างกรณีตัวอย่างที่ทำให้เห็นรูปธรรมของการดำเนินงาน โดยจัดตั้งหน่วยทดลองทั้งในระบบโรงเรียน นอกกระบบโรงเรียน และหน่วยส่งเสริมการศึกษาตามอัธยาศัย ซึ่งยึดถือหลักการของทฤษฎี Constructionism อย่างมั่นคง และพัฒนาแบบแผนการดำเนินงานที่เป็นของตนเอง ดังตัวอย่างที่นำเสนอในบทที่ 3 เพื่อเป็นต้นแบบให้สถานศึกษาต่างๆ ใช้เป็นแหล่งศึกษาดูงานและฝึกอบรมด้วยการส่งบุคลากรเข้าร่วมทำงานกับผู้ที่มีประสบการณ์ของหน่วยทดลองอย่างจริงจัง และกลับไปพัฒนารูปแบบการดำเนินงานที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในสถานศึกษาของตนเองต่อไป

2.7 ให้คำปรึกษาในระบบ on-line

เปิดให้บริการตอบคำถามและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้แก่ครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้ปกครอง ผู้เรียน และองค์กรต่างๆ ที่สนใจการศึกษาผ่านสื่อต่างๆ รวมทั้งจัดเวทีให้มีการสอบถามความคิดเห็น ขอคำอธิบาย และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกันได้โดยไม่จำกัดเวลา ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือในการเรียนรู้ได้มากขึ้น

3. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหารสถานศึกษา

3.1 พัฒนาตนเองให้เป็นครูของครู (facilitator of facilitator)

การที่จะพัฒนาครูได้อย่างต่อเนื่อง จำเป็นต้องมีผู้ที่เข้าใจ

กระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี คอยให้การสนับสนุนอย่างใกล้ชิด สามารถทำให้ครูเห็นแนวทางที่จะพัฒนาความคิดของตนเองที่มีอยู่ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งให้เข้าสู่ระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นได้ ให้กำลังใจและเชิญชวนให้พัฒนางานที่กำลังทำอยู่ในแง่มุมใหม่ๆ เพื่อจะกระตุ้นให้เกิดการสำรวจ ทดลอง อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษา จึงควรได้รับการฝึกอบรมให้เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism และแนวทางการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เป็นอย่างดี นำไปปฏิบัติด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับตนเองอยู่เสมอ ติดตามศึกษารายงานการวิจัยและรายงานการสัมมนาที่เกี่ยวข้อง จึงจะสามารถช่วยให้คำปรึกษาและความมั่นใจแก่ครูที่อยู่ในความรับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 พัฒนาครู

ควรมีความเชื่อมั่นว่า ครูสามารถพัฒนาตนเองได้และพยายามที่จะพัฒนาตนเองอยู่เสมอ ยอมรับความคิดที่แปลกใหม่ของครู เปิดโอกาสให้ครูได้ร่วมกันทำวิจัยในชั้นเรียน หรือให้กลุ่มผู้เรียนที่รับผิดชอบมีโอกาสร่วมกันสำรวจ ทดลอง ลงมือทำสิ่งที่ต่างไปจากเดิม เช่น จัดห้องเรียนพิเศษหรือทำการทดลองกับนักเรียนเฉพาะกลุ่ม และนำประสบการณ์ทั้งความสำเร็จและความผิดพลาดมาพูดคุยแลกเปลี่ยนกันอยู่เสมอ จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานอย่างเพียงพอ เปิดโอกาสให้มีการปรับใช้หลักสูตรอย่างยืดหยุ่น หรือกำหนดหลักสูตรที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

การพัฒนาครูต้องใช้เวลายาวนาน กว่าที่ครูแต่ละคนจะเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ครูควรได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องและเพียงพอ ใช้วิธีการที่หลากหลาย และกระตุ้นให้เกิดความคิดที่แตกต่างไปจากต้นแบบ เชื่อมมั่นในสิ่งที่ตนเองทดลองทำ และตระหนักถึงพลังอำนาจในตนเองที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างในระบบการศึกษาที่เป็นอยู่ได้

3.3 ปรับปรุงการจัดเวลาการเรียนการสอนและแก้ไขระเบียบปฏิบัติต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี หากผู้เรียนมีเวลามากพอที่จะพิจารณาปัญหาของตนเองได้อย่างละเอียดรอบคอบ ค่อยๆ หาวิธีการแก้ไข และพิจารณาสิ่งที่เกิดขึ้นกับตนเอง วิธีการเรียนรู้ของตนเองอย่างเปิดเผย หากคำอธิบายสิ่งต่างๆ ในหลายแง่มุม เชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้ที่มีมาแต่เดิม ดังเช่น การจัดเวลาสำหรับการเรียนการสอนจึงควรมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และแก้ไขระเบียบปฏิบัติต่างๆ ที่จะเป็อุปสรรคต่อการเรียนรู้ โดยวิธีการสำรวจทดลอง และการพูดถึงความคิด ความรู้สึก ของผู้เรียนเองอย่างอิสระและเปิดเผย

3.4 ร่วมมือและสนับสนุนการจัดการศึกษาของครอบครัว

เปิดโอกาสให้เด็กที่เรียนกับครอบครัวได้ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ห้องสมุด หรือห้องปฏิบัติการของโรงเรียน และทำกิจกรรมบางอย่างร่วมกับชมรมต่างๆ ในโรงเรียน เปิดโอกาสให้

ผู้ปกครองได้เข้ามามีส่วนช่วยเหลือการจัดกระบวนการเรียนรู้ในโรงเรียน รับผิดชอบจัดการศึกษาบางวิชาให้โดยเฉพาะ หรือจัดกิจกรรมเฉพาะให้กับเด็กและครอบครัวตามความต้องการรวมทั้งชี้แจงถึงสิทธิ กระบวนการ และอำนวยความสะดวกในการเทียบโอนประสบการณ์การเรียนรู้ของเด็กที่เรียนกับครอบครัว

3.5 ร่วมมือกับองค์กรชุมชนจัดศูนย์เทคโนโลยีเพื่อชุมชน

ร่วมมือกับองค์กรชุมชนจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ บริการ Internet กล้องถ่ายภาพดิจิทัล เครื่องพิมพ์ เป็นต้น เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตในด้านต่างๆ ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับสังคมภายนอก และนำเสนอภูมิปัญญาและสินค้าและบริการของชุมชนในระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ส่งเสริมให้มีการเรียนรู้การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีทันสมัยและนำไปใช้ในการสำรวจทดลอง หรือจำลองแบบ กิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเป็นลำดับ

4. ข้อเสนอแนะสำหรับครู

4.1 พัฒนาตนเองในฐานะที่เป็นผู้เรียนที่เข้มข้น

การมีประสบการณ์ในการเรียนรู้จากการทำโครงการของตนเองอย่างเข้มข้นและวิเคราะห์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับตนเองอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และเข้าใจ

วิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้โดยเข้าไปอยู่ไปกระบวนการเรียนรู้เช่นเดียวกับที่ครูเองเคยประสบมาแล้ว เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถให้คำแนะนำได้อย่างเหมาะสมในขณะที่ผู้เรียนประสบกับปัญหาต่าง ๆ ในขณะเดียวกันก็เป็นต้นแบบสำหรับผู้เรียนในการศึกษาและนำวิธีการไปทดลองใช้สำหรับตนเอง

4.2 ให้อิสระและการสนับสนุนผู้เรียนให้สำรวจทดลองด้วยตนเอง

ครูควรมีความเชื่อมั่นว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการสำรวจ และทดลองทำสิ่งที่แต่ละคนสนใจ สนับสนุนให้นำเสนอผลงาน และความคิดเกี่ยวกับการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา โดยครูคอยสังเกตความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และให้การช่วยเหลืออย่างเหมาะสมเป็นรายกรณี ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข มีความรับผิดชอบเนื่องจากมีความรู้สึกเป็นเจ้าของ และสามารถใช้ความรู้ได้จริง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้อย่างเปิดเผยและจริงใจ ซึ่งเป็นการพัฒนาค่านิยมและนิสัยในการเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างต่อเนื่องและจริงจัง ทั้งหมดนี้คือการนำเอาวิธีการเรียนรู้ที่เป็นไปตามอรรถยาศัย เกิดขึ้นอย่างเป็นธรรมชาตินอกระบบการเรียนการสอนในโรงเรียน กลับเข้าไปใช้ในโรงเรียนหรือในสถานศึกษานอกระบบโรงเรียนก็ตาม จึงอาจกล่าวได้ว่าทฤษฎี Constructionism ให้แนวทางการใช้สาระสำคัญของกระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการผสมผสานการจัด

การศึกษาทั้งสามระบบเข้าด้วยกัน และกระทำได้ดีตลอดเวลาเมื่อ บุคลากรมีความเข้าใจ ปรับเปลี่ยนความคิดและบทบาทของตนเอง ได้ และมีเครื่องมือที่มีพลังในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

การให้อิสระในการสำรวจทดลองแก่ผู้เรียนจะก่อให้เกิด ความคิดใหม่ๆ ปัญหาใหม่ๆ ที่ครูไม่รู้คำตอบอยู่เสมอ ทำให้ครู ตระหนักได้ว่าตนเองมีข้อจำกัดเช่นกัน ไม่อาจจะวางตัวเป็น ผู้เชี่ยวชาญที่รู้ไปหมดทุกเรื่องและสามารถถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้ อย่างสมบูรณ์แบบ และเกิดความรู้สึกร่วมคิด ร่วมคิด ร่วมทดลองกับผู้เรียนได้อย่างจริงจังและเต็มใจ

4.3 ทำการวิจัยในชั้นเรียน

ครูควรค้นคว้าหารูปแบบการส่งเสริมการเรียนรู้ที่แตกต่าง ไปจากที่ปฏิบัติกันอยู่เป็นปกติในโรงเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียน สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ดีขึ้น ซึ่ง Seymour Papert ย้ำอยู่เสมอว่า การใช้คอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสมจะช่วยให้ปัญหา ที่เป็นนามธรรมและไม่ชัดเจนสำหรับเด็กๆ กลายเป็นเรื่องที่เป็น รูปธรรมและมองเห็นกระบวนการของเรื่องนั้นๆ ได้ ทำให้สามารถใช้ความคิดที่เป็นรูปธรรมได้โดยสะดวก ซึ่งจะเห็นพื้นฐานนำไปสู่ การสร้างความรู้ได้ดีขึ้นนั่นเอง

ครูควรมีระบบการบันทึกผลการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นกับ ผู้เรียนแต่ละคนอยู่เสมอ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ กิจกรรมใหม่ๆ และปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

อาจใช้แนวทางการทำวิจัยปฏิบัติการและการสืบค้นด้วยกระบวนการ
พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน
ในระหว่างครูที่สอนวิชาเดียวกันดังปรากฏรายละเอียดในบทที่ 6
และเผยแพร่ผลการวิจัยเพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดและวิธีปฏิบัติ
ที่แปลกใหม่ได้อย่างกว้างขวาง

ครูที่สอนวิชาต่างๆ กัน มีความสนใจต่างกัน ก็อาจจะร่วมกัน
ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำโครงการใดโครงการหนึ่งได้ เช่น ครูสอนวิชา
ฟิสิกส์ วิชาพลศึกษา และวิชาช่างยนต์ อาจช่วยกันสนับสนุนให้
ผู้เรียนสร้างหุ่นยนต์ขึ้น และใช้ในการทำความเข้าใจสาระสำคัญของ
เนื้อหาวิชาทั้งสามสาขาไปพร้อมกันได้ กิจกรรมเช่นนี้จะช่วยให้
ครูสามารถปรับเปลี่ยนกรอบคิดของตนเองได้มากขึ้นและนำไปสู่
การทดลองปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ได้อย่างมีพลัง

5. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ปกครอง

5.1 ศึกษาทฤษฎี Constructionism เครื่องมือ และวิธีการส่งเสริมการเรียนรู้

ในกรณีที่ครอบครัวจัดการศึกษาให้เด็กเอง แม้ว่าจะมี
บรรยากาศที่อบอุ่น อิสระ มีความเป็นมิตร เป็นอิสระและยืดหยุ่น
ได้มากกว่าในโรงเรียน แต่ผู้ปกครองก็มีความจำเป็นที่จะต้อง
เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเด็กๆ ในครอบครัว
และเข้าใจวิธีใช้เครื่องมือที่มีพลังในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วย
จึงจะช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสมความตั้งใจ มี

การประเมินผลการเรียนอย่างเป็นระบบ มีหลักฐาน สามารถนำไปใช้เทียบโอนผลการเรียนกับสถานศึกษาได้ตามข้อกำหนดของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

5.2 สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันในครอบครัว และเป็นต้นแบบของผู้เรียนที่กระตือรือร้น แข็งขัน และต่อเนื่องสำหรับเด็กในครอบครัว

ผู้ปกครองควรพิจารณาใช้คอมพิวเตอร์ Internet และเครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีทันสมัย ซึ่งมีอยู่ภายในบ้านให้เป็นประโยชน์ในการทำโครงการเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกทุกคนในครอบครัว ดังตัวอย่างที่ปรากฏในบทที่ 5 ผู้ปกครองควรยอมรับการแนะนำจากเด็ก ๆ ในครอบครัวซึ่งมีเวลาและเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้เร็วกว่า และแสดงให้เห็นว่าผู้ปกครองเองมีความตั้งใจที่จะพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลา รักการสำรวจ ทดลอง ยอมรับในความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หาทางปรับแก้ไข เล่าถึงประสบการณ์ทั้งที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลว ให้เด็ก ๆ ในครอบครัวฟังอย่างเปิดเผยและจริงใจ

5.3 สนับสนุนการพัฒนาการศึกษาในโรงเรียน และในชุมชน

ปัจจุบันมีแนวโน้มว่าการใช้คอมพิวเตอร์และ Internet ในครอบครัวจะเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าในโรงเรียน โดยเฉพาะในชุมชนเมือง ดังนั้น ผู้ปกครองจะต้องเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในครอบครัว เพื่อเป็นพื้นฐาน

สำคัญของการพัฒนาการศึกษาในโรงเรียน นอกจากนั้น ควรจะเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมการใช้คอมพิวเตอร์และ Internet ในโรงเรียนอย่างใกล้ชิดด้วย โดยอาจเข้าไปช่วยครูสอนในห้องเรียน ตามกำหนดเวลาที่ตกลงกัน ช่วยบริจาคคอมพิวเตอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กล้องดิจิทัล และ software ต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับเด็ก ให้คำแนะนำแก่ครูในการเลือกซื้อ software ที่มีคุณค่าในการส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับเด็กและวิธีการใช้ที่เหมาะสม นำเสนอตัวอย่างโครงการที่สมาชิกในครอบครัวสร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้เด็กๆ จากครอบครัวอื่นเกิดความคิดที่จะทำโครงการที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ร่วมมือกับโรงเรียนและองค์กรของชุมชน จัดกิจกรรมค่ายส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีทันสมัย รวมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำแก่ครูและนักเรียนในการพัฒนาโครงการผ่านทาง Internet ร่วมมือกับโรงเรียนและองค์กรชุมชนจัดการอบรมการใช้คอมพิวเตอร์และ Internet แก่สมาชิกชุมชนเพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบค้นข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่จะเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิต และนำเสนอวิถีชีวิตและผลผลิตของชุมชนต่อโลกภายนอก

บทที่ 9

แนะนำแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม

ผู้สนใจรายละเอียดทฤษฎี Constructionism เครื่องมือเทคโนโลยีต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นจากหลักทฤษฎีนี้ และตัวอย่างการนำไปประยุกต์ใช้ในกรณีต่างๆ สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากแหล่งข้อมูลที่แนะนำต่อไปนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์

Seymour Papert “Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas”, Basic Books, Harper Collins Publishers, Inc., New York, 2nd ed., 1993

ผู้เขียนอธิบายเรื่องการเรียนรู้จากมุมมองของนักคณิตศาสตร์ นักจิตวิทยาพัฒนาการ และนักการศึกษา ซึ่งให้เห็นว่าควรใช้คอมพิวเตอร์อย่างไร จึงจะมีผลในการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กได้มากที่สุด ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น รักและรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองได้ และร่วมเรียนรู้กับคนอื่น ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์ เป็นการวิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะที่มีความชัดเจนและทรงพลัง ก่อให้เกิดแรงบันดาลใจสำหรับผู้ที่มุ่งแสวงหาแนวทางใหม่ๆ ที่จะช่วยให้เด็ก ๆ เรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและมีความสุข

เป็นหนังสือที่ใช้อ้างอิงกันอย่างกว้างขวาง สูชิน เพ็ชรรักษ์ แปลและเรียบเรียง เผยแพร่แล้วในชื่อเดียวกัน (ดูในรายการเอกสารของ Constructionism Lab)

Seymour Papert “The Children’s Machine: Rethinking School in the Age of the Computer”, Basic Books, Harper Collins Publishers, Inc., New York, 1993

ในคำนำของหนังสือเล่มนี้ Seymour Papert กล่าวย้าว่า ในสังคมยุคข่าวสารข้อมูลหรือยุคการเรียนรู้นั้น ความสามารถในการเรียนรู้ทักษะใหม่ สร้างความคิดใหม่ รู้จักประเมินสถานการณ์ใหม่ และจัดการกับสิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดหมาย นับเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง ความสามารถในการแข่งขันระดับบุคคลจึงเป็นความสามารถในการเรียนรู้ ความสามารถในการแข่งขันของประเทศก็มาจากความสามารถระดับบุคคลและระดับองค์กรนี้เอง การพัฒนาทางเทคโนโลยีสารสนเทศก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้เป็นอันมาก ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองได้มากขึ้น เด็ก ๆ จำนวนไม่น้อยที่มองเห็นว่าคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สำคัญประจำยุคสมัยของเขาสามารถใช้ประโยชน์ได้มากมาย และสามารถเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยง่ายและเป็นธรรมชาติ สารสำคัญที่ผู้เขียนประสงค์จะสื่อความถึงผู้อ่านคือข้อเสนอเกี่ยวกับรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเด็กและคอมพิวเตอร์ที่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ได้มาก

Seymour Papert “The Connected Family”

Longstreet Press, Atlanta, Georgia, 1996

ผู้เขียนวิเคราะห์ให้เห็นผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีต่อความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว คอมพิวเตอร์และ Internet ช่วยให้เด็ก ๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เขาสนใจได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว และยังพัฒนาความสามารถได้รวดเร็วจนผู้ใหญ่คาดไม่ถึง ทำให้เกิดค่านิยมและรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกครอบครัวแบบใหม่ ๆ ขึ้น หากร่วมกันคิดหาทางใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างจริงจัง ก็จะช่วยลดช่องว่างทางความสามารถในการใช้เทคโนโลยีภายในครอบครัว และสามารถร่วมกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีความหมาย เสริมสร้างความรัก ความอบอุ่น ในครอบครัวให้มากขึ้น ทั้งยังเป็นการส่งเสริมการศึกษาในโรงเรียนได้อีกทางหนึ่งด้วย มีตัวอย่างกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับสมาชิกในครอบครัวร่วมกันทำให้พิจารณาหลายรายการ

Idit Harel (ed.) “Constructionist Learning”

Media Lab, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 1990

เป็นเอกสารรวบรวมงานวิจัย รายงานความก้าวหน้าของโครงการต่าง ๆ และบทความของบุคลากรใน Epistemology & Learning Group, Media Lab, MIT ซึ่งนำเสนอต่อที่ประชุมสมาคมวิจัยการศึกษาแห่งสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1990 ใน

บทนำ Seymour Papert แสดงความเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการวิจัยที่นำเสนอในเอกสารเล่มนี้ว่ามีลักษณะคล้ายกันคือ เริ่มจากมีความคิดกว้างๆ ก่อน เมื่อนำไปปฏิบัติก็จะมีปัญหาให้คิดแก้ไขเกิดขึ้นได้มากมายโดยไม่ได้คาดคิดหรือวางแผนมาก่อน และเป็นโอกาสให้สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาใช้แก้ปัญหาเหล่านั้นให้ได้ งานของนักวิจัยจึงคล้ายกับงานของนักวาดรูปคือ เริ่มต้นด้วยความคิดอย่างหนึ่ง แต่ผลงานปลายทางมักจะแตกต่างไปจากที่ตั้งใจไว้แต่แรกเข้าทำนองคิดไป ทำไป แก้ไขไป จนได้ผลงานที่พอใจ การทำวิจัยมิได้มุ่งเพื่อการยืนยันหรือปฏิเสธสมมุติฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่เป็นการสร้างสรรค์ผลงานที่มองเห็นได้ และมีคุณค่ามากกว่าสมมุติฐานซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม เราสามารถพิจารณางานวิจัยแต่ละชิ้นได้หลายแง่มุม และใช้ประโยชน์เพื่อการสำรวจวิเคราะห์ที่ความคิดต่างๆ ที่มีได้เกิดขึ้นเมื่อเริ่มต้นงานวิจัยอีกด้วย

Roumen Nikolov, et.al. “EuroLogo’99: Proceedings of the Seventh European Logo Conference” Sofia, Bulgaria, 22–25 August 1999, Virtech Ltd., Bulgaria, 1999

เป็นเอกสารรวมบทความในการสัมมนาเครือข่าย EuroLogo ซึ่งจัดทุกสองปี เริ่มต้นเมื่อปี ค.ศ. 1987 ที่เมือง Dublin เป็นต้นมา จุดประสงค์สำคัญของการจัดสัมมนาครั้งนี้คือ เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ Logo และเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสำรวจ ทดลอง ค้นคว้า ด้วยตนเองได้ ผู้สนใจสามารถเลือกศึกษารายงานการวิจัย และประมวลประสบการณ์การจัดเรียนการสอน

ตามกรอบทฤษฎี Constructionism ในทุกระดับการศึกษา และจากหลายประเทศด้วยกัน

Logo Computer Systems, Inc. “Logo Philosophy and Implementation”, 1999

หนังสือรวมบทความเล่มนี้ เหมาะสำหรับผู้สนใจศึกษากฎวิธีตัวอย่างการนำทฤษฎี Constructionism ไปใช้ในสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่แตกต่างกัน ผู้เขียนแต่ละรายเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในหลักทฤษฎีและเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการหรือการวิจัยในโครงการต่างๆ โดยตรง ผู้อ่านจะสามารถเข้าใจทฤษฎีได้ลึกซึ้งขึ้นจากตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมทั้ง 7 เรื่อง Seymour Papert ก็ได้เขียนอธิบายทฤษฎี Constructionism ในแง่ที่เป็นปรัชญาชีวิตไว้ด้วย ผู้ที่สนใจรายละเอียดโครงการ Lighthouse ก็สามารถค้นคว้าได้จากบทความของ David Cavallo ที่ปรากฏในหนังสือเล่มนี้ด้วย

Mitchel Resnick “Turtles, Termites, and Traffic Jams”, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1997

ด้วยเหตุที่ผู้เขียนมีประสบการณ์เป็นผู้สื่อข่าวทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาก่อน และเขียนจากประสบการณ์ค้นคว้าวิจัยเป็นเวลานานหลายปี ทำให้หนังสือเล่มนี้อ่านเข้าใจได้ง่ายและชวนติดตาม Seymour Papert เขียนคำนิยามไว้ว่าผลงานนี้ช่วยชี้ให้เห็นกรอบความคิดใหม่ของการวิจัยทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี ผู้เขียนได้นำเอา software ที่ตนเองพัฒนาขึ้นชื่อว่า

StarLogo ซึ่งสามารถใช้เต่าทำงานได้พร้อมกันหลายๆ ตัวได้ มาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของการกระจายอำนาจ (decentralization) ซึ่งจะนำไปสู่การปลดปล่อยให้ผู้เรียนก้าวพ้นไปจากกรอบความคิดแบบรวมอำนาจ (centralized mindset) ติดตามมา จึงนับเป็นการชี้ให้เห็นประเด็นทางการศึกษาที่ไม่ค่อยมีผู้ให้ความสนใจกันนัก และยังให้เครื่องมือสำหรับใช้พัฒนาผู้เรียนให้สามารถเปลี่ยนกรอบความคิดอีกด้วย เนื้อหาของหนังสือเล่มนี้ครอบคลุมตัวอย่างการกระจายอำนาจในสถานการณ์ต่างๆ และหลักฐานที่แสดงถึงแนวโน้มของการกระจายอำนาจในอนาคต คำอธิบายเกี่ยวกับการออกแบบโปรแกรม StarLogo ซึ่งสร้างขึ้นจากพื้นฐานทฤษฎี Constructionism และ massive parallelism มีตัวอย่าง StarLogo microworlds มีบทวิเคราะห์ว่าด้วยธรรมชาติของกรอบความคิดแบบรวมอำนาจ และข้อเสนอในการสร้างระบบการกระจายอำนาจ รวมทั้งแนวทางการค้นคว้าวิจัยเรื่องนี้ในระยะต่อไป

Celia Hoyles & Rosamund Sutherland “LOGO mathematics in the Classroom”, Routledge, London, 1992

ผู้เขียนได้นำเสนอข้อมูลผลงานวิจัยในโครงการ Logo Math ซึ่งดำเนินการในช่วงปี ค.ศ. 1983–1986 เป็นการทดลองใช้ Logo ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์สำคัญคือการค้นหาสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่สามารถใช้ Logo ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสาระสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนอายุ 11-14 ปี จำนวน 8 คน จากโรงเรียนใน เขตลอนดอน ทุกคนไม่เคยใช้ Logo มาก่อน ตลอดระยะเวลา การวิจัยนี้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นคู่ๆ นักวิจัยดำเนินการเก็บ รวบรวมผลงาน Logo ของนักเรียนและสังเกตพฤติกรรมอย่าง ต่อเนื่อง ในปีที่สองและสามก็ได้ขยายผลการศึกษากลับไปเป็น 8 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 8 คน โดยให้ครูสอนคณิตศาสตร์เป็น ผู้รับผิดชอบการใช้ Logo ในห้องเรียนเอง ผลการศึกษารูปได้ว่า Logo นั้นสามารถใช้เป็นเครื่องมือให้นักเรียนใช้ทำงานร่วมกันใน กิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี แต่ก็ต้องมีการจัด บรรยากาศและความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่าง นักเรียนด้วยกันเองอย่างเหมาะสม นั่นคือนักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ในลักษณะร่วมมือกันทำงาน เน้นกระบวนการค้นหาคำตอบมากกว่าการแข่งขัน นักเรียนมีโอกาสสร้างความมั่นใจในการค้นหา ความรู้ด้วยการลงมือ ทดลองด้วยตนเอง ครูต้องใช้เวลาในการสอน มากขึ้นและมีทักษะในการสอนที่ดีพอ การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ใน ห้องเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ถ้าหากทุกคนเปิดใจ ยอมรับสิ่งใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาได้ การศึกษาระยะยาวนี้ ทำให้เกิดความเข้าใจในวิธีคิดและความรู้สึกของนักเรียนต่อการ เรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น และที่สำคัญคือทำให้นักวิจัยเข้าใจตนเอง มากขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักวิจัยกับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง นั่นเอง

Idit Harel “Children Designers: Interdisciplinary Constructions for Learning and Knowing Mathematics in a Computer-Rich School”, Ablex Publishing Corporation, New Jersey, 1991

เนื้อหาของหนังสือนี้ช่วยให้ความกระจ่างในการมองผู้เรียนในฐานะที่เป็นนักออกแบบ (learners as designers) ได้เป็นอย่างดี ข้อมูลที่นำเสนอมาจากงานวิจัยโครงการออกแบบสร้าง software เพื่อใช้ในการสอน ซึ่งผู้เขียนรับผิดชอบดำเนินการภายใต้การแนะนำของ Seymour Papert ในโรงเรียน Hennigan เมืองบอสตัน สหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 17 คน ซึ่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและใช้ Logo ออกแบบ สร้าง software เรื่อง เศษส่วนเป็นประจำทุกวัน ตลอดระยะเวลา 4 เดือน แล้วนำไปใช้ทดลองใช้สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในขณะที่ทำกิจกรรมนี้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเสนอความคิดในวิชาคณิตศาสตร์ พัฒนาความคิดเกี่ยวกับการสอนผู้อื่น และความคิดเกี่ยวกับการออกแบบ ซึ่งมักไม่มีการสอนในโรงเรียนและไม่ค่อยได้มีโอกาสมาสัมพันธ์กับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แต่อย่างใด และยังมีโอกาสเรียนรู้หลายเรื่องผสมผสานกันไปในขณะที่ทำโครงการด้วย นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองและพัฒนาผลงานไปตามลำดับขั้นตอนที่ตนเองกำหนด มีการบันทึกความก้าวหน้าของตนเองไว้อย่างต่อเนื่อง เมื่อวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

ตลอดช่วงเวลาดังกล่าวและใช้ข้อสอบวัดผลการเรียนก็ทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างนักเรียนกลุ่มนี้และนักเรียนที่เรียนเรื่องเดียวกันโดยวิธีอื่นได้อย่างชัดเจน

Celia Hoyles & Richard Noss (eds.) “Learning Mathematics and Logo”, MIT Press, Massachusetts, 1992

เป็นหนังสือรวมบทความ 14 เรื่อง ครอบคลุมการวิเคราะห์ที่ในเชิงทฤษฎีและประสบการณ์ในการใช้ Logo ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ การอธิบายเหตุผลของการใช้ Logo และวิธีการใช้ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

กรมการศึกษานอกโรงเรียน และมูลนิธิศึกษาพัฒนา
“รายงานการดำเนินงานโครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้
(Lighthouse Project)” 2542

มีข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นมาของโครงการ Lighthouse รายละเอียดผลการดำเนินงานของหน่วยทดลองทั้งในสังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียนและหน่วยงานอื่นๆ ในช่วงปี 2540-2542 การขยายผลโครงการไปสู่หน่วยงานต่างๆ การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานและสรุปบทเรียนเพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินงานต่อเนื่อง

Constructionism Lab **ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ** ได้จัดทำสื่อเอกสารเผยแพร่ดังรายการต่อไปนี้

รายชื่อ	ลักษณะของเอกสาร
<p>แนะนำการใช้ MicroWorlds เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 001/2542, 2542 สุชิน เพ็ชรรักษ์ ผู้เขียน</p>	<p>เนื้อหาแบ่งออกเป็นสามส่วน คือ ส่วนแรกแนะนำ MicroWorlds 2.03 จำแนกตามหัวข้อเรื่อง ส่วนที่สองเป็นคำอธิบายและตัวอย่างการใช้คำสั่ง MicroWorlds เนื้อหาทั้งสองส่วนนี้แปลมาจากหน้าต่าง Help ของ MicroWorlds 2.03 เพื่อความสะดวกของผู้ใช้ที่ไม่สันทัดในการใช้ภาษาอังกฤษเมื่อเปิดใช้ Help ส่วนที่สามเป็นคำสั่งเพิ่มเติมที่ปรากฏเฉพาะใน MicroWorlds Pro เท่านั้น ผู้ที่เคยใช้ MicroWorlds ต่อเนื่องมาจาก version ก่อนหน้า MicroWorlds Pro ก็สามารถใช้ประโยชน์เอกสารนี้ได้ต่อไป</p>
<p>Mindstorms: เรื่องของเด็กคอมพิวเตอร์ และความคิดที่ทรงพลัง เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 002/2542, 2542 สุชิน เพ็ชรรักษ์ ผู้แปลและเรียบเรียง</p>	<p>เป็นเอกสารแปลจาก Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas, 2nd ed., BasicBook, 1993 ของ Professor Seymour Papert แห่ง Media Lab, Massachusetts Institute of Technology</p>

รายชื่อ	ลักษณะของเอกสาร
<p>ข้อเสนอแนะการใช้ MicroWorlds Pro</p> <p>เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 003/2542, 2542</p> <p>สุชิน เพ็ชรรักษ์ ผู้แปลและเรียบเรียง</p>	<p>เป็นเอกสารแปลจาก MicroWorlds: Tips & Tricks ของ Gary Stager, Logo Computer Systems Inc., 1999 มีรายละเอียดแนะนำเทคนิคต่างๆ ในการใช้ MicroWorlds Pro การนำเสนอกระซิบ มุ่งเน้นเฉพาะเรื่อง ซึ่งจะช่วยให้สามารถนำไปใช้ในการสร้างโครงการได้อย่างน่าประทับใจ</p>
<p>เรียนรู้การสร้างโครงการ MicroWorlds</p> <p>เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 004/2542, 2542</p> <p>สุชิน เพ็ชรรักษ์ ผู้แปลและเรียบเรียง</p>	<p>เป็นเอกสารแปลจาก Learning Micro Worlds Pro ของ Tom Lough, Logo Computer Systems Inc., 1999 มีตัวอย่างการทำโครงการลักษณะนำเสนอผลงาน โครงการที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ และโครงการที่เป็นงานค้นคว้าวิจัย การนำเสนอตัวอย่างแต่ละโครงการมีขั้นตอนการคิดและเลือกใช้คำสั่ง MicroWorlds Pro อย่างชัดเจน พร้อมทั้งมีข้อเสนอแนะสำหรับนำไปใช้พัฒนาต่ออีกด้วย ช่วยให้เข้าใจกระบวนการพัฒนาโครงการและเรียนรู้คำสั่งต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ</p>

รายชื่อ	ลักษณะของเอกสาร
<p>คู่มือการใช้งานเบื้องต้น สัมพันธ์สาร: โปรแกรม สำหรับจัดทำ Electronic Magazine</p> <p>เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 005/2542, 2542</p> <p>อานันท์ สี่หทัยเกษียรติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้พัฒนาโปรแกรมและจัดทำ ต้นฉบับเอกสารคู่มือ</p>	<p>อาจารย์อานันท์ สี่หทัยเกษียรติ แห่งภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้พัฒนา โปรแกรมสัมพันธ์สาร ซึ่งใช้สำหรับ การจัดทำ Electronic Magazine / Newspaper เขียนไว้สำหรับใช้เป็น คู่มือประกอบการอบรมในโครงการ Lighthouse ในเล่มมีข้อแนะนำเกี่ยวกับ ลักษณะของวารสาร การเข้าเป็นสมาชิก กลุ่ม การสร้างบทความ การแก้ไข บทความ บรรณาธิการกิจ การลบ บทความ การเก็บบทความในแฟ้ม ของบรรณาธิการ การปรับโครงสร้าง ของกลุ่ม และการแทรกรูปภาพและ เสียงในบทความ เป็นต้น</p>
<p>เรื่องของหุ่นยนต์</p> <p>เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 006/2542, 2542</p> <p>สุชิน เพ็ชรรัช ผู้แปลและ เรียบเรียง</p>	<p>เอกสารสรุปและเรียบเรียงจากเรื่อง Robotic Systems: A Guide to Understanding the Robots Around Us โดย The LEGO Group (1998) ใช้สำหรับการอบรม LEGO-Logo มีรายละเอียดเกี่ยวกับความหมายของ</p>

รายชื่อ	ลักษณะของเอกสาร
<p>การสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism) เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 007/2542 สุชิน เพ็ชรวิทย์ ผู้เขียน</p>	<p>หุ่นยนต์ องค์ประกอบที่สำคัญของหุ่นยนต์คือรูปร่าง ระบบการควบคุม และพฤติกรรม รวมทั้งความคิดเกี่ยวกับการสร้างและการใช้งานหุ่นยนต์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต</p> <p>เอกสารรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับความหมายของ Constructionism เปรียบเทียบความแตกต่างกับกรอบคิดอื่นๆ รวมทั้งมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้เป็นกรอบในการจัดการศึกษาในโรงเรียนและในครอบครัว การวิจัยทางการศึกษา และการนำไปใช้ในการอธิบาย concepts ที่สำคัญทางการศึกษาอีกหลายประการ</p>
<p>เทคโนโลยีการศึกษาและการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 009/2543, 2543 สุชิน เพ็ชรวิทย์ ผู้เขียน</p>	<p>เอกสารสรุปแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการศึกษา เหตุผลของการใช้เทคโนโลยีในการศึกษา พื้นฐานความคิดของทฤษฎี Constructivism และการเปรียบเทียบกับแนวคิด Directed Instruction แนวทางการผสมผสาน</p>

รายชื่อ	ลักษณะของเอกสาร
<p data-bbox="161 608 507 751">การพัฒนาครูเพื่อพัฒนา กำลังคนเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ ใหม่</p> <p data-bbox="161 767 507 911">เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 010/2543, 2543 ลูซิน เพ็ชรักษ์ ผู้เขียน</p>	<p data-bbox="538 240 964 544">แนวคิดทั้งสองแบบเข้าด้วยกันเพื่อ พัฒนากระบวนการเรียนการสอน บทบาทใหม่ของครู และข้อเสนอเกี่ยว กับการประยุกต์หลักการทางจิตวิทยา ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้</p> <p data-bbox="538 608 964 1166">มีข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการเปลี่ยนแปลง ทางเศรษฐกิจและสังคมและข้อเสนอ ที่สังคมเรียกร้องจากระบบการศึกษา โอกาสและการใช้คอมพิวเตอร์และ Internet ในประเทศไทย และข้อพิจารณา เกี่ยวกับบทบาทของครูในสังคมที่มี ระบบเศรษฐกิจซึ่งขับเคลื่อนด้วยความ รู้และสารสนเทศ รวมทั้งข้อเสนอ เกี่ยวกับการพัฒนาครูจากมุมมองที่มี พื้นฐานประสบการณ์จากโครงการ Lighthouse</p>

รายชื่อ	ลักษณะของเอกสาร
<p>การประเมินผลตามสภาพจริง เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 011/2543, 2543 สุชิน เพ็ชรรักษ์ ผู้เขียน</p>	<p>เนื้อหาครอบคลุมความหมาย ที่มา และเหตุผลทางกฎหมาย จิตวิทยา และความต้องการของสังคม และกรณีตัวอย่างจากงานวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งอาจจะใช้เป็นแนวทางในการพิจารณา กำหนดวิธีการประเมินผลการเรียนที่สอดคล้องกับการส่งเสริมให้ผู้เรียน เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง</p>
<p>บทเรียนจาก MicroWorlds Summer Camp เมษายน 2543 เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 012/2543, 2543 สุชิน เพ็ชรรักษ์ ผู้เขียน</p>	<p>เสนอข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับความคิดริเริ่ม การวางแผนดำเนินงานร่วมกัน กิจกรรมและการเรียนรู้ตลอดระยะเวลา 21 วันของการจัดกิจกรรมค่าย ปฏิรูปการเรียนรู้ในเดือนเมษายน 2543 การประเมินผลการจัดกิจกรรมค่าย การติดตามผลหลังกิจกรรมค่าย และงานต่อเรื่องที่โรงเรียนนำไปปรับปรุง การจัดการศึกษาของตนเอง เป็นกรณีตัวอย่างของการส่งเสริมให้นักเรียน ทำโครงการต่อเนื่องระยะยาว ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น มี CD-ROM บันทึกผลงานของครูและนักเรียน</p>

รายชื่อ	ลักษณะของเอกสาร
<p>การใช้เทคโนโลยีเพื่อการส่งเสริมการเรียนรู้ตามอัธยาศัยทั้งในและนอกโรงเรียน</p> <p>เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 013/2543, 2543</p> <p>สุชิน เพ็ชรรักษ์ ผู้เขียน</p>	<p>เสนอกรณีตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย เช่น crickets และ sensors ในการออกแบบและสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล แนวทางการจัดทำวารสารอิเล็กทรอนิกส์ การจัดทำรายการวีดิทัศน์ และกรณีตัวอย่างการจัดสโมสรคอมพิวเตอร์ เพื่อชี้ให้เห็นแนวทางในการส่งเสริมการเรียนรู้ตามอัธยาศัยที่เกิดขึ้นในและนอกโรงเรียน</p>

สุดิน ขาวหินฟ้า “MicroWorlds: คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เล่ม 1-3” 2543 กลุ่มทำหนังสือ “คิดดี” จังหวัดพิษณุโลก

เล่มที่ 1 และเล่มที่ 2 มีเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องมือและคำอธิบายการใช้คำสั่งของ MicroWorlds Pro มีภาพประกอบที่ช่วยให้เข้าใจคำอธิบายตัวอย่างต่างๆ ได้ชัดเจน มีแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำโครงการต่อเนื่องและเปรียบเทียบผลงานกับแฟ้มข้อมูลตัวอย่างใน CD-ROM ที่จัดให้พร้อมกันหนังสือได้ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาสามารถใช้เป็นคู่มือสำหรับศึกษาด้วยตนเอง หรือ

ครูใช้สำหรับช่วยเหลือการเรียนรู้ก็ได้ เล่มที่ 3 มีข้อแนะนำเกี่ยวกับการสร้างโครงการและตัวอย่างโครงการที่สร้างด้วยโปรแกรม Micro Worlds Pro

2. สื่อวีดิทัศน์

วีดิทัศน์แนะนำโครงการ Lighthouse ผลิตและเผยแพร่โดยมูลนิธิศึกษาพัฒนาเมื่อปี พ.ศ. 2542

3. Web sites

<http://www.media.mit.edu>

มีข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆ ของ MIT Media Lab ผลงานของอาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษาแต่ละกลุ่ม เมื่อเปิดต่อไปที่ research/epistemology and learning group ก็จะมีคำอธิบาย Constructionism โดยสังเขป มีข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์และงานวิจัยของนักวิจัยในกลุ่ม Epistemology and Learning Group รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ Lighthouse ในประเทศไทย และที่ <http://www.media.mit.edu/people/papert> มีข้อมูลเกี่ยวกับประวัติและผลงานของ Seymour Papert อยู่พอสมควร ถ้าต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมเปิดดูได้ที่ <http://www.papert.org> หรือ <http://www.ConnectedFamily.com/RelatedReadings>

<http://www.mamamedia.com>

ผู้สร้างและดูแล web site นี้คือ Idit Harel ในฐานะผู้จัดการ

บริษัท Mamamedia มีผลงานที่น่าสนใจดังกล่าวถึงแล้วในข้อ 8.1 ใน web site มีกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กได้ทดลองทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ได้แสดงความคิดเห็นและมีผู้ให้คำตอบและร่วมคิดด้วย มีเวทีสำหรับผู้ใหญ่ซึ่งสามารถแสดงความรัก ความผูกพัน ด้วยการส่งของขวัญที่เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้กับเด็กๆ รวมทั้งมีบทความที่น่าสนใจให้อ่านด้วย

<http://iea.fmi.uni-sofia.bg/eurologo99>

มีบทความและรายงานการวิจัยที่เสนอในที่ประชุม European Logo Conference ครั้งที่ 7 “EUROLOGO’99” ณ กรุงโซเฟีย ประเทศบัลแกเรีย วันที่ 22-25 สิงหาคม 2543 ให้เลือกอ่านได้ตามต้องการ

<http://www.lcsi.com>

มีรายละเอียดเกี่ยวกับ MicroWorlds Logo ตัวอย่างโครงการที่สร้างขึ้นโดยการใช้ software นี้ ระบบการให้คำปรึกษาการใช้ รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ของบริษัท Logo Computer Systems ซึ่งเป็นผู้ผลิต software โดยใช้กรอบทฤษฎี Constructionism เป็นพื้นฐาน ที่มีชื่อเสียง

<http://www.logomindstorms.com> เป็นแหล่งที่มีข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับ LEGO-Logo

ผู้สนใจกิจกรรมของสถานศึกษาต่างๆ ในเครือข่ายโครงการ Lighthouse สามารถเปิดดูได้ที่ web sites ดังต่อไปนี้

<http://www.thailearning.org> ของโครงการ Lighthouse
มูลนิธิศึกษาพัฒนา

<http://www.cmu.ac.th> ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<http://www.nfecei.com> ของศูนย์บริการการศึกษา
นอกโรงเรียนอำเภอเมืองเชียงราย

<http://www.geocities.com/nelighthouse> ของศูนย์การ
ศึกษานอกโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

<http://www.nfen.in.th> ของ Constructionism Lab ศูนย์
การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ

<http://www.nfen.in.th/baanluk> ของโรงเรียนบ้านหลุก
อ.แม่ทะ จ.ลำปาง

<http://www.nfen.in.th/tongtip> ของโรงเรียนทองทิพย์วิทยา
อ.แม่ทะ จ.ลำปาง

<http://www.nfen.in.th/thahan> ของโรงเรียนชุมชนบ้าน
ท่าแหน อ.แม่ทะ จ.ลำปาง

<http://www.nfen.in.th/wudnakaew> ของโรงเรียนวัดนา
แก้ว อ.เกาะคา จ.ลำปาง

<http://www.nfen.in.th/chiangmai> ของศูนย์การศึกษานอก
โรงเรียนจังหวัดเชียงใหม่

<http://www.nfen.in.th/phayao> ของศูนย์บริการการศึกษา
นอกโรงเรียนอำเภอเมืองพะเยา

<http://www.nfen.in.th/pichit> ของศูนย์บริการการศึกษา
นอกโรงเรียนอำเภอเมืองพิจิตร

<http://www.nfen.in.th/nfed> ของศูนย์บริการการศึกษา
นอกโรงเรียนอำเภอเมืองกำแพงเพชร

<http://www.nfen.in.th/jakanboon> ของโรงเรียนจำการบุญ
อ.เมือง จ.พิษณุโลก

<http://www.rachawinit.ac.th> ของโรงเรียนราชวินิต (ประถม)
กรุงเทพมหานคร

<http://www.vajiravudh.ac.th> ของโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย
กรุงเทพมหานคร

<http://www.rilp.ac.th> ของสถาบันราชภัฏลำปาง อ.เมือง
จ.ลำปาง

4. สถาบันการศึกษาในประเทศไทย

ผู้สนใจสามารถติดต่อสอบถามรายละเอียด และศึกษาดูงาน
ได้ที่สถาบันการศึกษาที่เป็นหน่วยทดลองนำร่องและหน่วยขยาย
ผลโครงการ Lighthouse ในแต่ละภูมิภาค ได้ดังนี้

ภาคเหนือ

จังหวัดเชียงใหม่

1. โครงการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทรศัพท์ (053) 941778-80

2. โรงเรียนบ้านสันกำแพง ต.สันกำแพง อ.สันกำแพง
จ.เชียงใหม่

โทรศัพท์ (053) 331554, 390409

3. ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนจังหวัดเชียงใหม่ 157 หมู่ 4
ถ.โชตนา ต.ดอกแก้ว

อ.แมริม จ.เชียงใหม่ 50180 โทรศัพท์ (053) 222598,
220851 โทรสาร (053) 222797

จังหวัดลำปาง

1. Construction Lab ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียน
ภาคเหนือ อ.เมือง จ.ลำปาง 52100 โทรศัพท์ (054) 224862
ต่อ 111 โทรสาร (054) 221127

2. คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏลำปาง ถ.ลำปาง-แม่ทะ
ต.ชมพู อ.เมือง จ.ลำปาง 52100 โทรศัพท์ (054) 217050-1 ต่อ 133

3. ศูนย์บริการการศึกษาออกโรงเรียนอำเภอเมืองลำปาง
อ.เมือง จ.ลำปาง 52100

โทรศัพท์ (054) 217117 โทรสาร (054) 217117

4. สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอแม่ทะ อ.แม่ทะ
จ.ลำปาง 52150

โทรศัพท์ (054) 289246

5. โรงเรียนทองทิพย์วิทยา ต.น้ำใจ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง
52150 โทรศัพท์ (054) 349353

6. โรงเรียนชุมชนบ้านท่าแหน ต.แม่ทะ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง
52150 โทรศัพท์ (054) 289248

7. โรงเรียนบ้านหลุก ต.นาครี อ.แม่ทะ จ.ลำปาง 52150
โทรศัพท์ (054) 289242

8. โรงเรียนวัดนาแก้ว ต.นาแสง อ.เกาะคา จ.ลำปาง
52130 โทรศัพท์ (054) 362444-5

จังหวัดพะเยา

ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองพะเยา
ถ.ชูปเปอร์ไฮเวย์ ต.ต๋อม อ.เมือง จ.พะเยา 56000 โทรศัพท์ (054)
480118

จังหวัดพิจิตร

ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองพิจิตร
อ.เมือง จ.พิจิตร 66000 โทรศัพท์ (056) 652787 โทรสาร (056)
652787

จังหวัดกำแพงเพชร

ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองกำแพงเพชร
ถ.กำแพงเพชร-สุโขทัย หมู่ 6 ต.หนองปลิง อ.เมือง จ.กำแพงเพชร
62000 โทรศัพท์ (055) 714058

จังหวัดเชียงราย

1. ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองเชียงราย
อ.เมือง จ.เชียงราย 57000 โทรศัพท์ (053) 717760 โทรสาร
(053) 744584

2. ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอแม่ฟ้าหลวง
อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย 57240 โทรศัพท์ (053) 763248
โทรสาร (053) 763248

3. โรงเรียนบ้านโป่ง หมู่ที่ 1 ตำบลทุ่งก่อ กิ่งอำเภอเวียง
เชียงรุ้ง จ.เชียงราย 57210 โทรศัพท์ (053) 953028

จังหวัดพิษณุโลก

โรงเรียนจ่าการบุญ ถ.จ่าการบุญ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
65000 โทรศัพท์ (055) 258377

จังหวัดแพร่

โรงเรียนอนุบาลแพร่ ต.นาจักร อ.เมือง จ.แพร่ 54000
โทรศัพท์ (054) 511132, 511833

จังหวัดนครสวรรค์

โรงเรียนวัดหนองจิกรี อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์ 60140
โทรศัพท์ (056) 262265

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัดบุรีรัมย์

1. หน่วยปฏิบัติการมูลนิธิศึกษาพัฒนา อ.เมือง จ.บุรีรัมย์
31000 โทรศัพท์ (044) 631084 โทรสาร (044) 622789

2. โรงเรียนอนุบาลบุรีรัมย์ อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ 31000
โทรศัพท์ (044) 611277

จังหวัดอุบลราชธานี

1. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ถ.ชยางกูร ต.ในเมือง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทรศัพท์ (045) 311511, 311508 โทรสาร (045) 313479

2. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี เลขที่ 415 ถ.ชยางกูร อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทรศัพท์ (045) 311714, 311879 โทรสาร (045) 315365

3. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดอุบลราชธานี เลขที่ 7 ถ.แจ้งสนิท ต.ในเมือง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทรศัพท์ (045) 261032, 255001 โทรสาร (045) 255320

ภาคกลาง

กรุงเทพมหานคร

1. มูลนิธิศึกษาพัฒนา ชั้น 8 อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ถ.สุขสวัสดิ์ แขวง บางมด เขตทุ่งครุ กทม.10140 โทรศัพท์ 0-2470-8020-1 โทรสาร 0-2872-9087

2. กองพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ เขตดุสิต กทม.10300 โทรศัพท์ 0-2282-2853

3. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ถ.สุขสวัสดิ์ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม. 10140 โทรศัพท์ 0-2470-8020-1 โทรสาร 0-2872-9087

4. โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เลขที่ 197 ถ.ราชวิถี เขตดุสิต กทม. 10300 โทรศัพท์ 0-2669-426-9 โทรสาร 0-2243-6995

5. โรงเรียนราชวินิต (ประถม) เลขที่ 291/1 ถ.ราชสีมา เขตดุสิต กทม. 10300 โทรศัพท์ 0-2281-2166 โทรสาร 0-2 282-9828

6. โรงเรียนวัดพลับพลายชัย ถ.หลวง เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กทม.10100 โทรศัพท์ 0-2623-3644

7. โรงเรียนนาคนาวาอุปถัมภ์ ถ.พัฒนาการ เขตสวนหลวง กทม. 10250 โทรศัพท์ 0-2314-0344 โทรสาร 0-2314-0344

8. สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา ถ.อยู่ทองนอก เขตดุสิต กทม. 10300 โทรศัพท์ 0-2243-2246-7

9. คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม ถ.รัชดาภิเษก เขตจตุจักร กทม. 10900 โทรศัพท์ 0-2541-7790 โทรสาร 0-2541-7790

กรมการศึกษานอกโรงเรียน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ไม่ระบุปีที่พิมพ์)

กรมการศึกษานอกโรงเรียนและมูลนิธิศึกษาพัฒนา รายงานการดำเนินงานโครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ (Lighthouse Project) บริษัทร่ำไทยเพลส จำกัด 2542.

ยุทธชัย เฉลิมชัย และอุทัยวรรณ เฉลิมชัย รายงานการศึกษาเรื่องรูปแบบและพัฒนาการจัดการศึกษาโดยครอบครัวในสังคมไทย (ฉบับย่อ) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2543.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ รายงานผลการดำเนินงานโครงการการใช้เทคโนโลยีการสอนเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง (ฉบับร่าง) เอกสารอัดสำเนา 2543.

สุชิน เพ็ชรรักษ์ การประเมินผลตามสภาพจริง เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 011/2543 Constructionism Lab ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ 2543.

สุชิน เพ็ชรรักษ์ การใช้เทคโนโลยีเพื่อการส่งเสริมการเรียนรู้ตามอัธยาศัยทั้งในและนอกโรงเรียน เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 013/2543 Constructionism Lab ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ 2543.

สุชิน เพ็ชรรักษ์ เทคโนโลยีการศึกษาและการส่งเสริมให้ผู้เรียน
เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เอกสารโครงการ Lighthouse
เลขที่ 009/2543 Constructionism Lab ศูนย์การศึกษา
นอกโรงเรียนภาคเหนือ 2543.

สุชิน เพ็ชรรักษ์ บทเรียนจาก **MicroWorlds Summer Camp**
เอกสารโครงการ Lighthouse เลขที่ 012/2543 Con-
structionism Lab ศูนย์ศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ
2543.

Cavallo, D.P. **“Project Lighthouse in Thailand: Guiding
Pathways to Powerful Learning”** in **Logo Philo-
sophy and Implementation**, LCSl, 1999, pp. 128-
164.

Cavallo, D.P. **Technological Fluency and the Art of
Motorcycle Maintenance: Emergent Design of
Learning Environments**, unpublished Ph.D. disser-
tation, Massachusetts Institute of Technology, 2000.

Dewey, J. **Experience & Education**, the 1st Touchstone
edition, Touchstone Book, New York, 1997.

Elizabeth, M. & Almeida, B. **“The Constructionist
Approach: The Integration of Computers in Brazilian
Public Schools”** in **Logo Philosophy and Imple-
mentation**, LCSl, 1999, pp. 106-127.

- Feldman, A. **“The Role of Conversation in Collaborative Action Research”** in **Educational Action Research**, Vol.7, No.1, 1999, pp. 125–144.
- Fonseca, C. **“The Computer in Costa Rica: A New Door to Educational and Social Opportunities”** in **Logo Philosophy and Implementation**, LCSI, 1999, pp. 2–21.
- Harel, I. **Children Design: Interdisciplinary Constructions for Learning and Knowing Mathematics in Computer-Rich School** Ablex Publishing Corporation, New Jersey, 1991.
- Hooper, P.K. **“Teachers as Facilitators, Computers as Learning Tools”** in Constructionist Learning, paper presented at the meeting of Educational Research Association (AERA), April 16,1990, Idit Harel (ed.), Media Lab, MIT, pp.457–463.
- Holland, R. **“The Story of Headlight from the Point of View of the Administration: Personal Reflections”** in Constructionist Teaching in a Computer Culture, Idit Harel & Yasmin Kafai (eds.), MIT Media Lab, 1993, pp. 1–18.
- James, P. **“Rewriting Narratives of Self: Reflections**

- from an Action Research Study”, in Educational Action Research, Vol.7, No.1, 1999, pp. 85–101.**
- Kozberg, G. & Tempel, M. **“The Saint Paul Logo Project: An American Experience”** in **Logo Philosophy and Implementation**, LCSl, 1999, pp. 22–47.
- Lin, Xiaodong, et. al. **“Designing Technology to Support Reflection”** in **Educational Technology Research and Development**, Vol.47, No.3, 1999, pp.43–62.
- Martin, F. **“Children’s Explorations of Cybernetics Using Programmable Turtles”** in **Constructionist Learning**, paper presented at the meeting of Educational Research Association (AERA), April 16, 1990, Idit Harel (ed.), Media Lab, MIT, pp.129–140.
- Papert, S. **A Year at the Maine Youth Center: Report on the Constructionist Learning Laboratory**, 2000.
- Papert, S. **“Introduction: What is Logo? And Who Needs It?”** in **Logo Philosophy and Implementation**, LCSl, 1999, pp. V–XVI.
- Papert, S. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**, Basic Books, Harper Collins Publishers, Inc., New York, 2nd ed., 1993.

- Papert, S. **The Children’s Machine: Rethinking School in the Age of the Computer**, Basic Books, Harper Collins Publishers, Inc., New York, 1993.
- Papert, S. **The Connected Family** Longstreet Press, Atlanta, Georgia, 1996.
- Papert, S & Cavallo, D.P. **The Learning Hub: Entry Point to Twenty First Century Learning, A Call for Action at the Local and Global Level**, The Future of Learning Group, MIT Media Lab, 2000.
- Resnick, M. **“Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation”**, Journal of the Learning Sciences, 2000.
- Resnick, M. **“Technologies for Lifelong Kindergarten” in Educational Technology Research & Development**” vol. 46, No. 4, 1998.
- Resnick, M., Rusk, N. & Cooke, S. **“The Computer Clubhouse: Technological Fluency in the Inner City” in High Technology and Low–Income Communities**, D. Schon, et.al. (eds.), MIT Press, 1998.
- Resnick, M. & Ocko, S. **“LEGO–Logo: Learning Through and About Design” in Constructionist Learning**, paper presented at the meeting of Educational

Research Association (AERA), April 16,1990, Idit Harel (ed.), Media Lab, MIT, pp.121–128.

Richardson, J. **“Logo in Australia: A Vision of Their Own”** in **Logo Philosophy and Implementation**, LCSl, 1999, pp. 96–105.

Roblyer, M.D, et.al. **Integrating Educational Technology into Teaching**, Prentice–Hall, Inc., New Jersey, 1997.

Senge, P.M., et.al. **The Fifth Discipline Fieldbook: Strategies and Tools for Building a Learning Organization**, Nicholas Brealey Publishing Ltd., London, 1994.

Soprunov, S. & Yakovleva, E. **“The Russian School System and the Logo Approach: Two Methods Worlds Apart”** in **Logo Philosophy and Implementation**, LCSl, 1999, pp. 48–77.

ที่ปรึกษา

ดร.รุ่ง แก้วแดง

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

นายพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา

ประธานโครงการ Lighthouse มูลนิธิศึกษาพัฒนา

ผู้วิจัย

ดร.สุชิน เพ็ชรรักษ์

ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ

จังหวัดลำปาง

ผู้พิจารณารายงาน

ดร.รุ่งเรือง สุชาภิรมย์

ดร.กาญจนา เอกะวิภาต

นายวีระ พลอยครบุรี

คณะทำงาน

นางสมศรี กิจชนะพานิชย์

นายวีระ พลอยครบุรี

นายดุสิต ทองสรวย

นางสาวประวีณา ชะลุย

นางเสวียง ศรีพันธ์ุ์

หน่วยงานรับผิดชอบ

1. กลุ่มงานพัฒนารูปแบบการเรียนรู้
สถาบันแห่งชาติเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ 2
โทรศัพท์ 0-2668-7123 ต่อ 1413, 0-2243-0090
โทรสาร 0-2243-4174
e-mail : tldc@onec.go.th
2. สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ
โทรศัพท์ 0-2668-7123 ต่อ 2532, 2530, 2528
โทรสาร 0-2668-7329
e-mail : media@onec.go.th
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
ถนนสุขุขทัย เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
web site : <http://www.once.go.th>



ปฏิรูปการศึกษา
วาระแห่งชาติ

สิ่งพิมพ์ สกศ. ที่ 130/2544

ISBN : 974-241-223-5