

การใช้เทคโนโลยีเพื่อการส่งเสริมการเรียนรู้ตามอัธยาศัยทั้งในและนอกโรงเรียน

สุชิน เพ็ชรวิเศษ

Constructionism Lab

ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคเหนือ จ.ลำปาง

ถ้าสังเกตพฤติกรรมของเด็กเล็ก ๆ จะเห็นความกระตือรือร้นในการสำรวจทดลองด้วยความอยากรู้อยากเห็นอยู่ตลอดเวลา เช่น เล่นกับการใช้ภาษาท่าทางและภาษาพูดในการติดต่อสื่อสารกับพ่อ-แม่และบุคคลแวดล้อม จับต้อง ชิม สิ่งที่อยู่ใกล้ตัว ได้ลองผิดลองถูกด้วยตนเอง จนค่อย ๆ รู้ว่าสิ่งใดกินได้ ทำอย่างไรคนอื่น ๆ ถึงจะสนใจ และเข้าใจความคิดและความรู้สึกของตนเอง เด็กจะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ด้วย "ทฤษฎี" ของตนเอง แม้ว่าจะไม่ถูกต้องตามสายตาของผู้ใหญ่ก็ตาม พฤติกรรมต่าง ๆ เหล่านี้แสดงให้เห็นได้ว่าคนเรามีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ตามอัธยาศัยมาตั้งแต่เกิดและเป็นไปอย่างแข็งขันด้วย แต่เมื่อเด็กเข้าไปสู่กระบวนการจัดการศึกษาโดยผู้ที่ได้รับการอบรมและมีความเชื่อมั่นว่าตนเองมีความรู้สูงกว่า มีความสามารถมากกว่า และสามารถตัดสินได้ว่าสิ่งใดถูกหรือผิด ความสามารถและความกระตือรือร้นในการค้นคว้าทดลองดังกล่าวก็จะลดน้อยถอยลงไปทุกที ดังที่มีผู้กล่าวว่าการศึกษาที่เด็กยังชอบและมีความสุขมากที่สุดมีเพียงแค่ระดับอนุบาลเท่านั้น พ้นจากระดับนี้ไปก็จะมี "วิชา" และ "กิจกรรม" ที่จัดไว้ให้เรียนอย่างเต็มทีจนเด็กเปลี่ยนจากผู้ที่ใช้เวลาในการพยายามสร้างความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัวด้วยตนเองได้อย่างอิสระ แข็งขัน และมีความสุข มองสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมที่หลากหลาย ไปเป็นผู้คอยรับการถ่ายทอดความรู้และความคิดของผู้อื่น และอยู่ในกรอบการประเมินผลของผู้อื่นมากขึ้นทุกที ความเชื่อมั่นในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ จากมุมมองของตนเองก็ลดน้อยลง พยายามปิดบังข้อผิดพลาดของตนเองเพื่อมิให้คนอื่นเห็นเนื่องจากจะนำไปสู่การถูกตัดสินว่าต่ำต้อยกว่าผู้อื่น แทนที่จะถือว่าเป็นพัฒนาการของกระบวนการคิดซึ่งจะนำไปสู่การปรับแก้ไขให้ดีขึ้นได้ และยอมรับการตัดสินของคนอื่นว่าถูกต้องมากกว่าที่สิ่งที่ตนเองคิด

อย่างไรก็ตามยังมีบุคคลบางกลุ่มที่พยายามแสวงหาทางเลือกใหม่ในการจัดการศึกษาที่ช่วยทะนุถนอมลักษณะการเรียนรู้ตามธรรมชาติอย่างที่เราพบในวัยเด็กเล็กให้คงอยู่ต่อไป และสร้างรูปแบบการศึกษาที่น่าประทับใจเสนอต่อสังคมมากขึ้นเป็นลำดับ ในส่วนของการจัดการศึกษาทั่วไปก็มีความพยายามในการขยายขอบเขตการศึกษาในระบบโรงเรียนออกไปเป็นการศึกษานอกระบบโรงเรียนและการศึกษาตามอัธยาศัย มีความพยายามที่จะกำหนดปรัชญาและแนวทางการปฏิบัติที่มีลักษณะเฉพาะของตนเอง มีรูปแบบกิจกรรมที่นำมาใช้ในการอธิบายหลักคิดของตนเอง แต่เท่าที่ผ่านมาก็ยังมิได้สะท้อนให้เห็นถึงความคิดพื้นฐานที่ต่างไปจากเดิมคือ การศึกษาก็ยังเป็นเรื่องการถ่ายทอดความรู้ ค่านิยม และไม่ได้มีการยอมรับในความคิด ความเชื่อ และความสามารถที่จะเรียนรู้ได้เองซึ่งเป็นธรรมชาติที่ทุกคนมีมาแต่วัยเด็กอย่างจริงจัง

ในส่วนของการศึกษาตามอัธยาศัยนั้นก็มีความพยายามที่จะให้นิยามและแสดงรูปธรรมของกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การให้บริการที่อ่านและค้นคว้าข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ในชุมชน การจัดบริการค้นคว้าในห้องสมุดของชุมชน การจัดรายการวิทยุ โทรทัศน์ การผลิตรายการวีดิทัศน์และเทปเสียง เพื่อให้ "กลุ่มเป้าหมาย" ได้รับข่าวสารข้อมูลที่พึงประสงค์และนำไปใช้ในชีวิตของตนเอง สื่อต่าง ๆ เหล่านี้ส่วนมากแล้วสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค เนื้อหา ศิลปกรรม และด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายมีส่วนร่วมน้อยมาก และที่สำคัญคือพวกเขาไม่ได้มีโอกาสที่จะสร้างสื่อแสดงความเข้าใจ ความคิด และการมองโลกในแง่มุมที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ซึ่งอาจแตกต่างไปจากคนอื่น ๆ ได้ ไม่มีสิทธิมีเสียง ไม่สามารถแสดงพลังอำนาจของตนเองได้เลย จึงอาจกล่าวได้ว่าแม้จะมีความตั้งใจที่จะให้บริการการศึกษาที่ยืดหยุ่นและขึ้นอยู่กับการเลือกของผู้เรียนมากเพียงใดก็ตามแต่ก็ไม่มีหลักประกันว่าจะทำให้สามารถนำธรรมชาติของการเรียนรู้กลับคืนมาได้ ยังเป็นการศึกษาแบบถ่ายทอดความรู้ตามกรอบกำหนดของ "ผู้รู้" อยู่นั่นเอง และยังคงมีข้อถกเถียงกันเรื่องความเกี่ยวข้องกับการใช้งานในชีวิตประจำวัน และคุณค่าต่อการพัฒนาชีวิตตามแบบเฉพาะของผู้เรียนแต่ละคนอยู่ต่อไป

ในมาตรา 15 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 สถานศึกษาสามารถจัดการศึกษาในระบบ โรงเรียน นอกโรงเรียน การศึกษาตามอัธยาศัย ระบบใดระบบหนึ่งหรือทั้งสามระบบก็ได้ ในส่วนของ การศึกษาตามอัธยาศัยนั้นก็ได้ให้คำนิยามว่าเป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อม และโอกาส โดยศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อ หรือแหล่ง ความรู้อื่น ๆ ประสบการณ์เท่าที่ผ่านมาก็ชี้ให้เห็นว่าเป็นการยากที่จะจัดกิจกรรมหรือใช้สื่อชนิดใดชนิดหนึ่งเพื่อก่อให้เกิดผลที่กล่าวไว้ในนิยามข้างต้นได้อย่างจริงจัง แต่เมื่อมีการค้นคว้าวิจัยเทคโนโลยีเพื่อใช้สำหรับส่งเสริม การเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้นก็พอจะมองเห็นโอกาสใหม่ ๆ ดังกรณีตัวอย่างดังต่อไปนี้

Resnick และคณะ (2000) เสนอความคิดว่าแต่เดิมนั้นนอกจากนักวิทยาศาสตร์จะใช้ความคิดในการค้นคว้า ทดลองแล้วยังเป็นผู้ที่สร้างเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการค้นคว้าวิจัยของตนเองด้วย และในการสร้างเครื่องมือขึ้น นั้นนอกจากจะทำให้สามารถใช้งานได้ดังที่ต้องการแล้วแล้วผู้ประดิษฐ์ก็ยังเพิ่มความสวยงามเข้าไปในผลงาน ของตนเองด้วยเสมอ แต่ประเพณีการสร้างเครื่องมือและผสมผสานเอาความสวยงามเข้าไปในผลงานด้วยนั้นดูจะ ด้อยพลังลงไปภายหลัง เนื่องจากการวิจัยทางวิทยาศาสตร์มีได้จำกัดอยู่เฉพาะคนจำนวนไม่มากนัก มีการผลิต เครื่องมือต่าง ๆ จำนวนมากออกมาจากโรงงาน จึงไม่มีงานฝีมือแฝงอยู่ในผลผลิตอีกต่อไป อีกทั้งในห้องทดลอง ทางวิทยาศาสตร์ก็ดูจะไม่มีความสวยงามหลงเหลืออยู่ จึงเป็นการยากที่นักเรียนจะเกิดความรู้สึกผ่อนคลายและ สนุกกับการทำงานในสภาพแวดล้อมใหม่เช่นนี้

เมื่อนักเรียนหรือนักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ไม่รู้ว่าเครื่องมือที่กำลังใช้อยู่ นั้นสร้างขึ้นมาจากอย่างไร จึงทำให้เกิดสิ่งที่ เรียกว่า "เครื่องมือที่เป็นกล่องดำ (Black Box)" แม้ว่าจะสามารถใช้งานได้ง่าย วัดและเก็บข้อมูลได้ละเอียดขึ้น กว่าเดิมมาก แต่ก็ไม่สามารถเข้าใจได้ว่าการทำงานภายในเครื่องมือเหล่านั้นเป็นอย่างไร ทั้งนี้เนื่องจากความก้าวหน้า ทางอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นี้เองที่ทำให้เกิดมีเครื่องมือที่เป็นกล่องดำในห้องทดลอง วิทยาศาสตร์มากขึ้น แต่ถ้าเราคิดในทางตรงกันข้ามคือใช้ความรู้เหล่านั้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบและสร้าง เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความสวยงาม และมีความรู้สึกเป็นเจ้าของได้แล้วก็จะทำให้ การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์มีความสนุกและมีความหมายมากขึ้นได้

หลักสำคัญในการสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์คือการประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานของแต่ละ คน และถือเป็นผู้เป็นเจ้าของได้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำมาใช้เพื่อสนองหลักการนี้ได้เป็นอย่างดี ได้แก่ Cricket

Cricket นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Programmable LEGO Brick หรือ Logo Brick (อุปกรณ์สำหรับรับข้อมูลจาก Sensor และบันทึกคำสั่งควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ใน LEGO-Logo) แต่มีขนาดเล็กกว่า เบากว่า มีขนาด เท่ากับแบตเตอรี่ขนาด 9 volt เท่านั้นเอง สามารถส่งสัญญาณติดต่อถึงกันได้โดยใช้อินฟราเรด รับข้อมูลจาก Sensor ได้ และควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้ นักเรียนสามารถเขียนชุดคำสั่งในคอมพิวเตอร์และบรรจุลงใน ตัว Cricket ได้ นอกจากนั้นยังมีการปรับปรุงภาษาโปรแกรมให้ง่ายขึ้นเพื่อให้นักเรียนเขียนคำสั่งได้สะดวก มี เครื่องมือที่ใช้สร้างกราฟและวิเคราะห์ข้อมูลได้ด้วย มีราคาถูกคือประมาณชิ้นละ 30 ดอลลาร์สหรัฐเท่านั้น นักเรียนสามารถนำไปประกอบเข้ากับเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ง่าย มี Sensor หลายแบบ สำหรับใช้งานต่าง ๆ กัน เช่น ติดตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ แสง อัตราการเต้นของหัวใจ และ กระแสไฟฟ้าที่ผิวหนัง เป็นต้น ตัวแสดงผลก็มีเพิ่มขึ้นคือมีแถบแสดงตัวเลขและกล่องเสียงสำหรับสร้างเสียง ประกอบได้ด้วย นอกจากนั้นยังมีอุปกรณ์ประกอบที่ใช้สำหรับตกแต่งหรือประดิษฐ์เป็นงานฝีมือได้อีกด้วย

ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงสามารถนำ Cricket ไปใช้งานสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่ใฝ่ฝันได้ตามอัธยาศัย ทำให้ ความคิดในการสร้างเครื่องมือเพื่อค้นคว้าทดลองตามความสนใจของแต่ละคนไม่ว่าจะเป็นในโรงเรียนหรือใน ครอบครัวกลายเป็นจริงขึ้นมาได้ ก่อให้เกิดการผสมผสานระหว่างการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และการประดิษฐ์สิ่ง ที่มีความหมายต่อตนเองในชีวิตประจำวัน การใช้เทคโนโลยีเช่นนี้จึงเป็นการเปิดโอกาสให้มีการเรียนรู้ตาม อัธยาศัยได้อย่างมีพลัง

พื้นฐานความคิดที่สำคัญในการใช้ Cricket เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตามอัธยาศัยมีหลายประการ คือ

1. ทฤษฎี Constructionism นักเรียนได้รับการสนับสนุนให้สร้างและเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของเครื่องมือต่าง ๆ ที่เขาใช้งานและออกแบบการทดลองของตนเองด้วย ซึ่งจะมีผลทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ทำได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น
2. เป็นวิทยาศาสตร์ที่จับต้องได้ (Real World Science) ลำพังแต่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองแบบเหตุการณ์ที่มองเห็นได้ยากหรือต้องใช้เวลานานกว่าจะสิ้นสุดกระบวนการก็อาจช่วยการเรียนรู้ได้ดี แต่ยังไม่เป็นการเพียงพอ เราจะต้องให้นักเรียนเข้าใจโลกของความเป็นจริงไปด้วย การใช้เครื่องมือชนิดนี้จึงเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างโลกของคอมพิวเตอร์และโลกของความเป็นจริงได้
3. ผสมผสานการตรวจรับสัญญาณเข้ากับการควบคุม (Sensing & Control) ทำให้เกิดการสร้างชิ้นงานที่มีการเคลื่อนไหวได้ และปรับเปลี่ยนรูปทรงได้มากมายหลายแบบตามความอยากรู้อยากทดลองของนักเรียนแต่ละคน
4. สามารถเขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงานได้ นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยน ทำให้เหมาะสมกับความต้องการ และขยายความสามารถในการทำงานของเครื่องมือที่เขาสร้างขึ้นมาได้เอง
5. เคลื่อนที่ได้ง่าย เนื่องจาก Cricket มีขนาดเล็กจึงทำให้นักเรียนสามารถสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำติดตัวไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้ หรือแม้แต่จะนำไปฝังไว้ในอุปกรณ์ชิ้นใดชิ้นหนึ่งก็ได้
6. ราคาถูก นักเรียนจึงไม่ต้องกังวลว่าใช้แล้วจะเสียหาย ทำให้กล้าที่จะนำไปใส่ไว้ในบริเวณที่เป็นอันตรายได้โดยไม่ต้องกลัวสิ่งเปลี่ยนไปใช้ประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ดูสวยงามตามต้องการได้ และในที่สุดก็อาจจะกลายเป็นสิ่งที่เราใช้กันเป็นประจำวันเหมือนกับพลาสติก ยางยืด หรือลวด เป็นต้น
7. ทำให้เรียนรู้ได้ตลอดทั้งวัน (Daylong Learning) ไม่ใช่เฉพาะในเวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หรือศิลปประดิษฐ์ เนื่องจากสามารถนำไปใช้ในการค้นคว้าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันได้ และในหลายกรณีมีความจำเป็นจะต้องเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลายาวนาน จึงเป็นกิจกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนจากการเรียนในห้องเรียนไปสู่การเรียนรู้แบบทำโครงการตลอดทั้งวันหรือหลาย ๆ วันก็เป็นได้
8. สามารถใช้ร่วมกับวัสดุต่าง ๆ สำหรับการสร้างสิ่งประดิษฐ์ชิ้นหนึ่ง ๆ ขึ้นมา ไม่จำกัดอยู่เฉพาะการใช้ชิ้นส่วน LEGO เท่านั้น ซึ่งจะทำให้สามารถตกแต่งให้เกิดความสวยงามซึ่งเป็นส่วนสำคัญอีกอย่างหนึ่งของงานออกแบบได้มากขึ้น
9. เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประกอบเข้ากับวัสดุอื่น ๆ ได้โดยสะดวก จึงทำให้นักเรียนสามารถคิดออกแบบเครื่องมือของเขาเองโดยอาจประดิษฐ์ให้ดูสวยงาม ดัดแปลงสิ่งประดิษฐ์ให้กลายเป็นงานศิลปกรรมที่ใช้งานได้จริง หรือนำไปจัดตกแต่งไว้ในสวนที่มีสภาพแวดล้อมงดงาม หรือใช้เป็นเครื่องประดับร่างกาย เป็นต้น ยิ่งกว่านั้นยังสามารถทำให้การค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์เข้าไปอยู่ในกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น ใช้เวลาคิดค้นมากขึ้น ส่วนประกอบทางด้านความงดงามก็จะมีมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น ทำให้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต มีการตกแต่งให้สวยงาม เกิดการค้นคว้าทางศิลปะผสมเข้ากับการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ด้วย

กรณีตัวอย่างการใช้งาน Cricket ที่น่าสนใจ มีดังนี้

ด้วยความที่รักสัตว์ทุกชนิดเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว Jenny เด็กหญิงอายุ 11 ขวบก็ได้สร้างอุปกรณ์ให้อาหารนกไว้หลังบ้าน แต่ในขณะที่เธออยู่ที่โรงเรียนนั้นก็ไม่มีทางจะรู้ได้เลยว่ามันชนิดใดและเป็นจำนวนกี่ตัวที่เข้ามากินอาหารที่จัดไว้ให้แต่ละวัน เธอจึงหันมาทดลองใช้ Cricket เป็นส่วนประกอบในการสร้างอุปกรณ์ให้อาหารนกชุดใหม่ จนในที่สุดก็สามารถบันทึกข้อมูลไว้ได้ทั้งจำนวนนก น้ำหนักของนก และถ่ายภาพนกเข้าไว้ด้วยการสร้างกลไกที่ควบคุมการทำงานของกล้องถ่ายภาพด้วยอุปกรณ์ LEGO กว่าที่จะได้ผลตามที่ต้องการเธอต้องใช้เวลาหลายชั่วโมงในแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลาต่อเนื่องกันถึงสามเดือน ทำให้เธอได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมากทีเดียว ได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สร้างชิ้นงานที่มีความหมายและมีความกระตือรือร้นในการทำงานของตนเองเป็นอย่างดี ก่อให้เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของและรับผิดชอบต่องานที่เลือกทำ และที่สำคัญคือเธอบอกว่าการทำโครงการเช่นนี้น่าสนุกกว่าทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนเสียอีก เนื่องจากได้ทดลองทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง กำหนดปัญหาเอง และแก้ปัญหาที่นั่น ๆ ด้วยตนเอง

อีกกรณีตัวอย่างหนึ่งผู้วิจัยได้แจก Crickets และ Sensors สำหรับวัดอุณหภูมิให้กับนักเรียนที่กำลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายอนุชาตในช่วงฤดูหนาว และแนะนำวิธีใช้สำหรับเก็บข้อมูลอุณหภูมิในช่วงเวลาต่าง ๆ แล้วให้แต่ละคนนำติดตัวออกไปในขณะที่เดินแถวไปนอกค่ายด้วย พฤติกรรมการใช้ของนักเรียนแต่ละคนก็ต่างกันไป เช่น บางคนก็ซุก Sensors เข้าไว้ในเสื้อ บางคนก็ถือไว้และลองนำไปแตะสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้ตัวในขณะที่เดินไป เมื่อทุกคนเดินเข้าไปในร้านขายโดนัทซึ่งมีความอบอุ่นมากกว่าภายนอกเพื่อแวะซื้อขนมและเครื่องดื่ม บางคนก็ลองเอา Sensors ไปแตะที่ถ้วย Chocolate ที่ยังร้อนอยู่ บางคนก็ถือกับใส่ลงไปในถ้วยเลยทีเดียว เมื่อกลับมาถึงค่าย

แล้วก็ให้นักเรียนถ่ายข้อมูลจาก Crickets ลงในคอมพิวเตอร์ แล้วดูกราฟการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตั้งแต่เริ่มเดินออกจากค่ายไปจนถึงตอนซื้อ Chocolate ต่อม นักเรียนก็เห็นรูปทรงของกราฟที่เปลี่ยนแปลงไปตามพฤติกรรมการใช้ Sensors ของแต่ละคนนั่นเอง เมื่อทุกคนนำกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของตนเองมาเปรียบเทียบกันก็ทำให้มองเห็นได้ว่ารูปทรงของกราฟมีลักษณะค่อนข้างจะคล้ายกันในกลุ่มที่มีพฤติกรรมใกล้เคียงกัน เช่น คนที่หย่อน Sensors ลงไปในถ้วย Chocolates ในเวลาเดียวกันก็จะมองเห็นรูปกราฟเหมือนกัน ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ ส่วนคนที่เพียงแต่เข้าไปแตะที่แก้ว Chocolate เท่านั้นรูปทรงของกราฟก็จะต่างออกไป ด้วยประสบการณ์ที่เรียกว่า Chocolate Walk นี้เองที่นักเรียนได้เรียนรู้สาระสำคัญของการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถตัดสินใจได้ว่ามีเหตุผลของข้อมูลอุณหภูมิที่เขาเก็บมาแล้วได้นอกเหนือไปจากความสุขสนุกสนานในการเดินทาง นั่นคือนักเรียนแต่ละคนรู้ว่าได้ใช้ Sensor ในลักษณะใด ในช่วงเวลาใด จึงมองเห็นความหมายและความถูกต้องที่ปรากฏอยู่ในรูปทรงของกราฟได้ นอกจากนั้นแล้วนักเรียนยังเกิดความรู้สึกว่าเขามีอำนาจตัดสินใจเหนือกว่าสิ่งที่ต้องการวัด คือจะวัดเมื่อใด ในสถานการณ์ใดก็ได้แล้วแต่จะตัดสินใจเลือก ถ้าใช้เครื่องมือชนิดอื่นนักเรียนก็เป็นได้แต่เพียงผู้เฝ้าดูการทำงานของเครื่องมือเท่านั้น ๆ เท่านั้นเอง

กิจกรรม Chocolate Walk นี้ยังสอดคล้องกับสามัญสำนึกหรือการคาดคะเนอีกด้วย นั่นคือเมื่อนำ Sensor ไปแตะกับสิ่งที่มีอุณหภูมิสูงเส้นกราฟก็ต้องขึ้นสูงกว่าปกติ หรือในฤดูหนาวเมื่อเดินอยู่ในอาคารเส้นกราฟก็จะขึ้นสูงกว่าเมื่อออกไปนอกอาคาร เป็นต้น ดังนั้นนักเรียนจึงมองเห็นเรื่องราวที่แฝงอยู่ในรูปทรงของกราฟได้โดยง่าย นอกจากนั้นก็อาจจะมียุทธศาสตร์ที่น่าสนใจเกิดขึ้นบ่อย ๆ และนักเรียนก็จะรู้ได้ว่าเป็นผลมาจากอะไรเนื่องจากเขาอยู่ในเหตุการณ์ตลอดเวลาตัวเอง หรือไม่สามารถสืบสวนได้ว่าเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น ดังกรณีตัวอย่างเด็กหญิงคนหนึ่งได้รับ Cricket ไปใช้เก็บข้อมูลอุณหภูมิที่บ้าน เธอก็นำไปวางไว้บนเตาไมโครเวฟในห้องครัว วันรุ่งขึ้นก็เห็นรูปทรงกราฟที่ดูแปลกคือเส้นกราฟขึ้นสูงลิ่วเอาเมื่อตอนตีสอง เมื่อสอบถามบุคคลในครอบครัวดูก็ปรากฏว่าคุณพ่อลุกขึ้นมาทำข้าวโพดคั่วในช่วงเวลานั้นพอดี นักเรียนบางคนนำ Crickets ที่มี Temperature Sensors และ Light Sensors ไปติดไว้ในห้องน้ำหรือในตู้เย็นเพื่อวัดดูว่าสมาชิกในบ้านมีแบบแผนในการใช้ห้องน้ำหรือตู้เย็นอย่างไร ใช้เวลาใด นานเท่าใด เป็นต้น แต่ข้อมูลที่ไดมามีด้วยก็คือสังเกตเห็นว่าในช่วงเวลาที่คนในบ้านเข้าอนกันหมดแล้ว ไม่มีการเปิด-ปิดตู้เย็นอีก แต่เส้นกราฟแสดงระดับอุณหภูมิกลับมีรูปทรงคล้ายกับคลื่น คือมีขึ้นและลงสลับกันไป ผลที่เกิดขึ้นนี้เนื่องมาจากการทำงานของเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติหรือ Thermostat นั่นเอง กล่าวคือมันจะปล่อยอุณหภูมิในตู้เย็นให้สูงขึ้นไปถึงระดับหนึ่งก่อนที่จะควบคุมให้ Compressor เริ่มทำงานไปจนกว่าอุณหภูมิจะลดลงมาถึงระดับที่กำหนดก็จะหยุดการทำงาน เป็นเช่นนี้ต่อเนื่องกันไป จากการศึกษารูปทรงของกราฟนี้เองที่ทำให้ให้นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจสาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่งคือเรื่องของ Feedback เพิ่มขึ้นมาได้อีกโดยไม่ตั้งใจ ซึ่งโดยปกติแล้วจะไม่มีการสอนเรื่องนี้กันในห้องเรียนระดับประถมหรือมัธยมด้วยซ้ำไป

อีกกรณีตัวอย่างหนึ่งคือนักศึกษาในสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ได้ออกแบบเครื่องมือวัดแสงที่ผสมเอาความสวยงามเข้าไปด้วย โดยประดิษฐ์เครื่องมือเป็นรูปดอกไม้ ใช้ Cricket เป็นตัวรับข้อมูลจาก Light Sensor แล้วส่งคำสั่งไปให้มอเตอร์ทำงาน โดยใช้หลักง่าย ๆ คือถ้าหากแสงเข้มกว่าระดับที่กำหนดก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปเคลื่อนสายพานที่เปิดส่วนประกอบที่เป็นกลีบดอกไม้ให้บานออก แต่ถ้าแสงมีความเข้มต่ำกว่าระดับที่กำหนดก็ให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางเพื่อทำให้กลีบดอกไม้หุบลง สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาคนนี้จึงมิใช่เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังเป็นการผสมผสานศิลปะเข้ากับการออกแบบเครื่องมือด้วย ไม่ได้มองแต่เฉพาะประโยชน์ใช้สอยเท่านั้น แต่ยังคำนึงถึงความงามประกอบด้วย จากกรณีตัวอย่างนี้ทำให้เห็นได้ว่าเราสามารถนำความคิดและอุปกรณ์ไปใช้ประดิษฐ์งานฝีมือที่เป็นวิทยาศาสตร์ในตัวและใช้งานในชีวิตประจำวันได้ด้วย ในกรณีการสร้างเครื่องมือวัดแสงนี้ผู้ประดิษฐ์ก็ใช้วัสดุหลายอย่างที่เป็นเทคโนโลยีระดับต่ำ เช่น ดักดาฟลาสติก ไม้ เป็นต้น ผสมกับอุปกรณ์ทันสมัยอย่าง Crickets และ Sensors และ Motors การใช้วัสดุที่หลากหลายมาประกอบกันเข้าเช่นนี้จึงเป็นการเปิดโอกาสให้เกิดการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ขึ้นได้มากมายในชีวิตประจำวัน เป็นการนำการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์เข้าไปอยู่ในครัวเรือน ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความหมายและก่อให้เกิดความสุขจากการเรียนรู้อย่างมากมาย และยังเป็นโอกาสให้แสวงหาวิธีการแสดงความคิดที่มีรูปแบบหลากหลาย มีผลผลิตแบบต่าง ๆ กัน มีการปรับปรุงให้มีคุณภาพสูงขึ้นเป็นลำดับ ทำให้เกิดการคิดต่อเนื่องและทบทวนตนเอง ปรับแก้ไขตนเองได้อยู่ตลอดเวลา นี่คือเส้นทางที่เป็นรูปธรรมของการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ในปัจจุบันมีนักการศึกษาจำนวนไม่น้อยที่มองเห็นคุณค่าของการที่นักเรียนเป็นฝ่ายออกแบบการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ยิ่งกว่าที่จะทำการทดลองซ้ำกับที่คนอื่น ๆ ได้ทำมาก่อนและรู้ผลลัพธ์ดีอยู่แล้ว กรณีตัวอย่างที่กล่าวถึงข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการออกแบบสร้างเครื่องมือของตนเองถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่

สำคัญของการออกแบบการค้นคว้าทดลอง นักเรียนควรมีโอกาสออกแบบและสร้างเครื่องมือสำหรับการทดลองของตนเอง มิใช่ใช้เฉพาะเครื่องมือที่มีคนอื่น ๆ สร้างมาให้แล้ว ด้วยเหตุผลสำคัญดังนี้

1. **ขยายโอกาสในการค้นคว้าให้กว้างขวางยิ่งขึ้น** เมื่อนักเรียนสนใจจะค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งปัญหาที่พบอยู่เสมอก็คือขาดเครื่องมือ ที่มีอยู่แล้วก็ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน หากเขาสามารถสร้างเครื่องมือของตนเองได้ก็จะสามารถทำให้การค้นคว้าทดลองก้าวหน้าต่อไปได้เรื่อย ๆ และไม่จำเป็นต้องเป็นการทดลองอยู่ในห้องทดลองเท่านั้น ยังสามารถออกไปค้นคว้าภายนอกได้อีกด้วย อย่างในกรณีของ Chocolate Walk เป็นต้น
2. **เรื่องของแรงจูงใจ** นักเรียนจะเอาใจจริงเอาใจกับสิ่งที่ค้นคว้ามักขึ้นเมื่อเขาได้ออกแบบและสร้างเครื่องมือด้วยตนเอง ดังกรณีการสร้างอุปกรณ์ให้อาหารนกของ Jenny เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้เพิ่มความมุ่งมั่นเข้าไปในเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นมาด้วย
3. **การผสมผสานระหว่างศิลปะกับเทคโนโลยี** การสร้างเครื่องมือด้วยตนเองทำให้เป็นโอกาสดีในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนที่สนใจงานทางด้านศิลปะ สถาปัตยกรรม และการออกแบบ การสร้างเครื่องมือนี้เองที่เป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดการค้นคว้าทดลองในลักษณะที่เป็นบูรณาการวิทยาศาสตร์และศิลปกรรม และอาจเป็นไปได้ว่าวิธีการสร้างเครื่องมือด้วยตนเองนี้จะช่วยจุดประกายความสนใจให้กับผู้เรียนที่พยายามหลีกเลี่ยงวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยซ้ำไป
4. **พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์** โดยปกตินักเรียนมักจะยอมรับข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์โดยไม่มีข้อโต้แย้งหรือคำถามแต่อย่างใด แต่เมื่อเขาเป็นคนสร้างเครื่องมือขึ้นมาเองก็ปรากฏว่าเขาตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการใช้เครื่องมือของตนเองมากขึ้น มีความเข้าใจข้อมูลที่ได้มากขึ้น และเมื่อพบข้อมูลที่ไม่น่าจะเกิดขึ้นได้ก็พยายามหาคำอธิบายหลาย ๆ แบบที่พอเป็นไปได้ เพื่อชี้ให้เห็นว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นมิใช่มาจากอะไร

อีกตัวอย่างหนึ่งที่น่าสนใจคือการจัดกิจกรรมในสโมสรคอมพิวเตอร์ (Computer Clubhouse) ซึ่ง Resnick, et. al. (1998) เสนอประสบการณ์ในการจัดตั้งสโมสรคอมพิวเตอร์สำหรับเยาวชนในย่านชุมชนเมืองไว้ว่า โดยความร่วมมือกันระหว่างพิพิธภัณฑสถานคอมพิวเตอร์ในเมืองบอสตันและ Media Lab ได้มีการริเริ่มจัดตั้งสโมสรขึ้นในปี ค.ศ. 1995 โดยมีจุดประสงค์สำคัญคือเปิดโอกาสให้ผู้ที่เข้าไปใช้บริการในเวลาว่างได้แสดงความคิดที่ซับซ้อนหรือแสดงประสบการณ์ของตนเอง ได้อย่างคล่องแคล่วด้วยการใช้เทคโนโลยี ไม่ใช่เป็นแต่เพียงการฝึกทักษะพื้นฐานการใช้งานคอมพิวเตอร์เท่านั้น สามารถสร้างสิ่งต่าง ๆ ด้วยการใช้เครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีทันสมัยได้เปรียบเหมือนกับผู้ที่มีความสามารถทางภาษากีย่อมจะใช้ความสามารถที่มีอยู่เขียนบทประพันธ์ เรื่องสั้น หรือนวนิยายได้

หลักการสำคัญของสโมสรคอมพิวเตอร์มี 4 ประการ คือ

1. ให้การสนับสนุนการเรียนรู้จากประสบการณ์ในการทำกิจกรรมออกแบบงานต่าง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีข้อมูลยืนยันว่าเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด เนื่องจากผู้ออกแบบจะต้องมีบทบาทที่แข็งขัน มีความรับผิดชอบ และควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ มีความกล้าในการแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์ ใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ไม่ใช่เลือกคำตอบเหมือนการเรียนรู้ในห้องเรียน ช่วยสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของในความคิดและผลงานที่ตนเองออกแบบ มีโอกาสได้ใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ ทั้งทางศิลปกรรม คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้เกิดความสนใจในความคิด ความต้องการของผู้ที่จะทำผลงานไปใช้ ทำให้เกิดสถานการณ์ที่จะได้สะท้อนความคิดและถกเถียงกับคนอื่น ๆ ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในความคิดที่เป็นพื้นฐานของงานที่กำลังทำอยู่ได้

เยาวชนที่เข้าไปใช้บริการจะได้รับการสนับสนุนให้สร้างเกมคอมพิวเตอร์ของตนเอง สร้าง Web site และเสนอผลงานการออกแบบกราฟิกของตนเอง สร้างหุ่นยนต์ แต่งเพลง สร้างภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อผสม ด้วยตนเอง ได้ฝึกการจัดการโครงการของตนเองตั้งแต่เริ่มคิดไปจนมีผลงานปรากฏออกมา ในขณะเดียวกันก็จะได้ทำความเข้าใจสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นธรรมชาติและกลมกลืนกับงานที่ทำอยู่ไปพร้อมกันด้วย

2. ให้เยาวชนสร้างสิ่งที่แต่ละคนสนใจ ซึ่งจะช่วยให้คิดอย่างจริงจัง แสวงหาคำแนะนำ และลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง โดยไม่ต้องรอรับความช่วยเหลือหรือผลักดันจากคนอื่น ๆ เยาวชนที่เข้าไปใช้บริการจะได้รับการสนับสนุนให้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะทำด้วยตนเอง จะเข้าไปใช้หรือหยุดใช้บริการในเวลาใดก็ได้ สามารถเลือกได้ว่าจะทำอะไร ทำอย่างไร และทำกับใคร โอกาสที่เปิดกว้างเช่นนี้จะค่อย ๆ ทำให้รู้จักกำหนดแนวทางการเรียนรู้ของตนเอง เข้าใจตนเองว่ามีความสนใจและความสามารถในเรื่องใด มีความเชื่อมั่นและสามารถพัฒนาความสามารถ

ของตนเองให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นได้ ภายในสโมสรมีตำรา วารสาร และคู่มือไว้ให้ศึกษาตัวอย่างผลงานการออกแบบ ในระยะแรกอาจจะทำตามแบบที่เห็นไปก่อนแล้วค่อยพัฒนาวิธีการที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง

- ส่งเสริมการสร้างชุมชนของผู้ที่สนใจสิ่งเดียวกันและเรียนรู้ร่วมกัน เยาวชนที่เข้าไปใช้บริการจะมีโอกาสทำงานกับผู้ที่รู้วิธีการสำรวจ ทดลอง และแสดงความคิดด้วยการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย ผู้ที่เข้าไปร่วมกิจกรรมกับเยาวชนมีทั้งผู้ชำนาญการในสาขาต่าง ๆ และนักศึกษามหาวิทยาลัยที่เรียนทางด้านศิลปกรรม ดนตรี วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในแต่ละวันจะมีผู้รู้เหล่านี้สัก 2-3 คนเข้ามาอาสาเป็นครูฝึกและผู้ให้คำปรึกษาแก่เยาวชน หรือนำงานของตนเองมาทำ และฝากความคิดใหม่ ๆ ไว้กับสโมสรด้วย เยาวชนได้เห็นวิธีการทำงาน วิธีแก้ปัญหาของผู้รู้ และมีโอกาสร่วมทำงานด้วยกันอย่างใกล้ชิด ซึ่งอาจจะมีผลในการตัดสินใจเลือกทางเดินในการประกอบอาชีพเหมือนกับผู้รู้เหล่านั้นก็ได้

การร่วมมือกันทำโครงการเป็นกลุ่มก็ไม่เน้นการแบ่งแยกภารกิจของสมาชิกแต่ละคนอย่างเด็ดขาด เนื่องจากเป็นการรวมตัวกันแบบไม่เป็นทางการ และริเริ่มจากเยาวชนที่มีความสนใจตรงกันเอง การทำงานในกลุ่มจึงมีความยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้อยู่เสมอ เพื่อมุ่งไปสู่ความสำเร็จของโครงการและสนองความสนใจของแต่ละคนได้

เมื่อเยาวชนรายใดมีความชำนาญในการใช้เทคโนโลยีมากขึ้นแล้วก็จะกลายเป็นผู้รู้คอยให้ความช่วยเหลือผู้ที่เข้าไปใช้บริการรายใหม่ ให้ได้รับประสบการณ์และความสุขเหมือนกับที่ตนเองเคยได้รับมาก่อน จึงเป็นโอกาสให้ได้ศึกษาเรื่องของการเรียนรู้ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นด้วย

- เน้นการสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีการยอมรับและเชื่อถือซึ่งกันและกัน เยาวชนที่เข้าไปใช้บริการจะได้รับกายอมรับนับถือจากเจ้าหน้าที่ของสโมสรตั้งแต่วันแรกเลยทีเดียว เช่น ให้โอกาสใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีราคาแพง มีเวลาพัฒนาความคิดและทดลองสร้างสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ โดยไม่มีใครตำหนิตีติเตียน ไม่มีการเร่งรัด ไม่มีการทดสอบ ผู้รู้ทำตัวเหมือนกับเป็นเพื่อนร่วมงานและให้คำแนะนำอย่างจริงใจ รวมทั้งชวนคิดหาแนวทางใหม่ ๆ อยู่เสมอ เมื่อได้รับประสบการณ์ที่ดี ๆ เช่นนี้แล้วก็ได้รับการสนับสนุนให้นำไปใช้กับเพื่อน ๆ ด้วย

สโมสรคอมพิวเตอร์เป็นกรณีตัวอย่างที่แสดงให้เห็นได้ว่าสาฟ่งแต่เครื่องมืออุปกรณ์และเทคโนโลยีทันสมัยเท่านั้นไม่เพียงพอที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จำเป็นต้องมีบุคคลที่เข้าใจหลักทฤษฎีอย่างแท้จริง และสามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ เข้ามารับผิดชอบดำเนินการด้วย

อีกตัวอย่างหนึ่งของการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างกิจกรรมการศึกษาตามอัธยาศัยได้เป็นอย่างดีทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนคือการสร้างวารสารหรือหนังสือพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กลุ่มบุคคลที่สนใจในเรื่องเดียวกันมาช่วยกันรับผิดชอบค้นหาความจริงในส่วนที่ตนเองสนใจอย่างลึกซึ้งและร่วมกันตรวจแก้ไขเพื่อนำออกเผยแพร่ทาง Internet ซึ่งจะก่อให้เกิดการติดต่อ ทำต่อ สร้างกลุ่มต่อได้มากมาย ในกรณีเช่นนี้ผู้เรียนจะเป็นฝ่ายกำหนด "หลักสูตร" เอง กำหนดวิธีการศึกษาค้นคว้ากันเอง ช่วยกันพิจารณาสิ่งที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง นำเสนอ มุมมองที่แต่ละคนมีต่อโลก ต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งจะก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนและปรับแก้ไขความคิดซึ่งกันและกันได้อย่างกว้างขวาง ไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะในกลุ่มของตนเองเท่านั้น

นอกจากนั้นแล้วอาจจะจัดตั้งสถานีวิทยุขึ้นใน Internet (เย็น ภูววรรณ, 2543) โดยให้กลุ่มผู้ที่สนใจในเรื่องเดียวกันจัดทำบท บทกวีเสียง ตัดต่อ และปรับแก้ไขด้วยตนเอง นำออกเผยแพร่ เก็บสะสมไว้ และเปิดให้มีการตอบสนองต่อสิ่งที่เผยแพร่แล้วได้อย่างกว้างขวาง ไม่จำกัดด้วยเวลาและสถานที่ และเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ไม่จำกัด โดยไม่ต้องลงทุนตั้งสถานีและแข่งขันเรื่องการขอลิขิตความถี่ให้ยุ่งยาก หรืออาจจะใช้กล่องวีดิทัศน์ในการสำรวจและนำเสนอเรื่องราว ข้อเท็จจริง ตามความสนใจ และนำมาตัดต่อโดยใช้คอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง ใช้มุมมองและความรู้สึกของตนเองเป็นเครื่องตัดสินใจ พร้อมไปกับการพัฒนาความสามารถทางด้านเทคนิคและการเรียนรู้สาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์และการสื่อสาร ไปด้วยในตัว แล้วนำเสนอใน Internet หรือโดยสื่ออื่น ๆ จัดเก็บ และนำมาปรับแก้ไขได้ตามมุมมองที่เปลี่ยนไปของตนเอง เป็นต้น

กิจกรรมต่าง ๆ ที่กล่าวถึงมาแต่แรกนั้นนอกจากจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข มีความหมาย และเรียนรู้สาระสำคัญของวิชาต่าง ๆ โดยไม่รู้ตัวแล้ว ยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้อีกด้วย เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังคนอื่น ให้เกียรติคนอื่น ๆ และให้ความช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ ยอมรับความผิดพลาดของตนเองได้และจัดการแก้ไขด้วยตนเอง มีความมั่นใจที่จะแสดงความคิด ความเห็นของตนเองให้ปรากฏ โดยมีครูที่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี และรักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์ คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และร่วมเรียนรู้ด้วย สามารถประเมินตนเองได้อย่างรวดเร็วและทำอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งนำไปใช้ในการปรับแก้ไขความคิดและผลงานของตนเองอยู่เสมอ ทั้งหมดนี้คือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนในโลกยุคใหม่ที่จะต้อง

แข่งขันกันด้วยความรู้ ด้วยการสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงต้องหาโอกาสพัฒนาตนเองอยู่เสมอ โดยใช้เครื่องมือที่ทันสมัย ซึ่งเป็นผลผลิตของผู้ที่เรียนรู้ได้ดีและคิดได้อย่างรวดเร็วนั่นเอง

เอกสารอ้างอิง

ยีน ฌูวรวรรณ "ไอทีกับการพัฒนาการศึกษา" ใน วารสาร Loxley OA IT.COM ฉบับที่ 1 เดือนกันยายน 2543

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

Resnick, M., Berg, R. & Eisenberg, M. "Beyond Black Boxed: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation" in **Journal of the Learning Sciences**, 2000.

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.