



การประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา
เรื่อง

"การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง"



13-14 ธันวาคม 2540

ณ ห้องประชุม สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จัดโดย

สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์*

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีอิทธิพลมาจากปรัชญาของทฤษฎี constructivism ที่ว่า การเรียนรู้เกิดจากการสร้างความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในลักษณะที่มีความตื่นตัว

การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง อาจเป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือเป็นการเรียนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ข้อแตกต่างก็คือการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือควบคุมการก้าวไปตามระดับความสามารถของนักเรียน แต่การที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำนั้นอาจเป็นการกระทำตามคำสอน ตามตำราหรือหนังสือแบบเรียน หรือตามโปรแกรมการเรียนการสอนที่ได้มีผู้โปรแกรมไว้แล้ว เช่นในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนการเรียนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หมายถึงนักเรียนเป็นผู้เรียนหรือผู้สร้างองค์ความรู้ จากการเป็นผู้สร้าง ผู้คิด ผู้ออกแบบ ผู้ค้นคว้า สำรวจ ทดลอง และผู้ลงมือสร้างตามที่ได้คิดและออกแบบนั้น

แนวคิดของการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในปัจจุบันจึงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เน้นการหาวิธีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาเป็นการสร้างความรู้ หรือเปลี่ยนจาก Behaviorism และ cognitivism มาเป็น constructivism จึงเป็นการเน้นหาวิธีการเรียน (learning method) ให้แก่ผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ แทนการเน้นหาวิธีการสอน (teaching method) ให้แก่ครู การหาวิธีการเรียนแทนวิธีการสอน จะทำให้นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนอย่างมีความตื่นตัว เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้น แทนการเป็นผู้รับความรู้ ในขณะที่ครูจะมีบทบาทในการสอนน้อยลง แต่มีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำนักเรียนมากขึ้น

ทฤษฎี constructivism

ทฤษฎี constructivism นั้น มีรากฐานมาจากวิชาปรัชญาและได้รับการนำมาประยุกต์ในสังคมวิทยาและมนุษยวิทยา รวมถึงจิตวิทยาด้านความรู้ ความคิดและการศึกษา

Yager (1991) กล่าวว่านักปรัชญาที่เป็นนัก constructivist คนแรกน่าจะเป็น Giambattista Vico ตามเอกสารที่บันทึกไว้เมื่อปี ค.ศ. 1710 ที่กล่าวว่า “one only knows something if one can explain it” หรือ “การรู้อะไรนั้น ต้องสามารถอธิบายสิ่งที่รู้นั้นได้”

ปัจจุบัน ปรัชญาเกี่ยวกับการเกิดความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ ได้รับอิทธิพลมาจากการศึกษาจิตวิทยาการเรียนรู้ของ Piaget โดยเฉพาะในช่วงปลายของยุค 1980 เป็นต้นมา

*ผศ.ดร.บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ รองผู้อำนวยการสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาครั้งที่ 7 (วทศ.7) จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

เมื่อนักการศึกษาต่าง ๆ ได้มองเห็นว่าถึงเวลาของการปฏิรูปการศึกษาครั้งใหญ่อีกครั้งแล้ว หลังจากประเทศรัสเซียได้ส่งดาวเทียมดวงแรก ชื่อ สпутนิก ซินโคจร และมีการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ครั้งใหญ่ในประเทศสหรัฐอเมริกาหลังยุคสputนิก การปฏิรูปการศึกษาด้านหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาในครั้งนั้นมีอิทธิพลทำให้ประเทศต่าง ๆ ปรับปรุงหลักสูตรกันเป็นขนานใหญ่

เมื่อโลกอยู่ในภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ สังคมเต็มไปด้วยความเห็นแก่ตัว แข่งขันชิงดีชิงเด่น ประกอบกับการเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นสูงลดน้อยลง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในประเทศของตนเมื่อแข่งขันกับประเทศอื่นแล้วด้อยกว่า จึงทำให้แต่ละประเทศมุ่งมาที่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ พิจารณาหาแนวทางของการศึกษาใหม่ ทำให้ปรัชญาที่เกี่ยวข้องกับการเกิดความรู้ เช่น constructivism ได้รับความสนใจ โดยเฉพาะจากผลการศึกษาของ Piaget ดังนั้นเมื่อกล่าวถึง constructivism จึงมักเรียกกันว่า ทฤษฎี constructivism ของ Piaget

ความหมายของ Constructivism ทางการศึกษานั้น มีความหมายเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับการเชื่อมโยงประสบการณ์ เมื่อนักเรียนเข้าสู่ชั้นเรียนจะมีประสบการณ์หนึ่งของตนเองและมีโครงสร้างความรู้ความคิดจากพื้นฐานของประสบการณ์ที่ตนได้รับมา โครงสร้างความรู้ความคิดที่มีนั้น อาจถูกหรือไม่ถูกหรืออาจไม่สมบูรณ์ นักเรียนจะมีการเปลี่ยนโครงสร้างนั้นเมื่อได้รับสารสนเทศหรือประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิม การที่นักเรียนลงความเห็น มองเห็นรายละเอียดและความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้เดิมและความคิดใหม่จะต้องเกิดจากตัวของนักเรียนเอง ในการนำความคิดใหม่มาบูรณาการเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม การจดจำข้อเท็จจริงหรือสารสนเทศที่ไม่ได้เชื่อมโยงเข้ากับประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิมจะทำให้เกิดการลืมได้อย่างรวดเร็ว นั่นคือ ผู้เรียนจะต้องตื่นตัวในการสร้างสารสนเทศใหม่ให้เข้ากับกรอบของความคิดที่มีอยู่เดิมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น (Hanley, 1994)

การจัดการเรียนโดยการใช้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ (constructivist model) จึงได้รับความสนใจกันมากกว่าจะจัดอย่างไร และจะมีความแตกต่างจากชั้นเรียนที่เป็นอยู่เดิมอย่างไรซึ่งเป็นชั้นเรียนที่มีผู้เรียกว่าการเรียนตามจุดประสงค์ (objectivist model) พบเห็นได้ในทุกระดับการศึกษาที่ประกอบด้วยผู้ทำหน้าที่อธิบายในขณะที่ในบางครั้งผู้ฟังไม่รับรู้อะไรไปเลย ชั้นเรียนจึงเป็นชั้นเรียนที่มีครูเป็นผู้ขับเคลื่อนโดย “ครูพูด” และมีหนังสือแบบเรียนเป็นที่พึ่งสำคัญของโครงสร้างชั้นเรียนแบบนี้ เป็นความคิดที่ว่าความรู้ที่มีในโลกนี้ตายตัวและเป็นความรู้ที่นักเรียนควรได้เรียนรู้ แบ่งสารสนเทศออกเป็นส่วน ๆ เรียนในแต่ละแนวคิด เพื่อนำมาเชื่อมโยงสู่แนวคิดในภาพรวม ครูทำหน้าที่เป็นท่อน้ำส่งและหาหนทางในการถ่ายทอดความคิดและความรู้ที่ครูมีให้นักเรียนรับไป ทำให้เหลือพื้นที่น้อยนิดสำหรับการถามที่มาจากนักเรียน การคิดเองหรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน เป้าหมายของผู้เรียนจึงอยู่ที่การกลืนเอาสิ่งที่ครูคายออกมาในรูปแบบของคำอธิบายหรือวิธีการ (Caprio, 1994)

ในทัศนะของ constructivist มองว่าความรู้นั้นไม่ใช่อยู่ที่การอธิบายได้อย่างถูกต้องถึงสิ่งที่เป็นจริงในโลกแต่มาจากความถูกต้องของการคาดการณ์ใด ๆ ที่มีพื้นฐานมาจากการคาดการณ์ของผู้นั้น (Postlewaite, 1993) บทบาทของครูคือการจัดการสารสนเทศที่เป็นแนวคิดของปัญหาที่ศึกษา ถามคำถามและจัดสถานการณ์ที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจ ช่วยนักเรียนให้เกิดการมองเห็นและเชื่อมโยงสิ่งที่มองเห็นนั้นเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม ความคิดในแนวนี้จึงเน้นการให้แนวคิดโดยรวมแล้วจึงแยกย่อยออกเป็นแต่ละส่วน กิจกรรมมีลักษณะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง และนักเรียนได้รับการสนับสนุนส่งเสริมให้ถามคำถามที่เป็นของตนเอง ทำการทดลองของตนเอง และได้ข้อสรุปด้วยตนเอง (Hanley, 1994)

แนวคิดของนัก constructivist ดังกล่าวข้างต้นแม้จะเป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับ แต่เป็นเรื่องที่ยากมากที่จะเปลี่ยนแนวความคิดสู่การปฏิบัติ ได้มีผู้เสนอแนวทางของการเป็นครูและการใช้วิธีการแบบ constructivist พร้อมกับให้ความเห็นว่าการสร้างครู constructivist นั้นเป็นเรื่องยาก ทั้งนี้เพราะครูส่วนมากได้รับการเตรียมให้เป็นครูในแนวความคิดแบบเก่า หรือเป็น objectivist ดังนั้นจะต้องมีแบบอย่างชัดเจน และจะต้องเต็มใจที่จะเลิกใช้วิธีการแบบเดิมที่คุ้นเคยและฝึกปฏิบัติเพื่อการรับในสิ่งใหม่ (Brooks และ Brooks, 1993)

Brooks และ Brooks (1993) ได้เสนอลักษณะบางประการของครู constructivist สรุปได้ดังนี้

1. เปลี่ยนจากการมีครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นมีครูเป็นแหล่งหนึ่งของความรู้ที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้จากครู
2. สนับสนุนส่งเสริมนักเรียนให้มีประสบการณ์ที่ทำหายกับแนวคิดที่นักเรียนมีอยู่เดิม
3. ใช้การตอบสนองของนักเรียนเป็นส่วนในการเรียนเนื้อหาและศึกษาในส่วนนั้น หลังจากให้คำถามนักเรียนไปแล้ว รอเวลาให้นักเรียนได้คิดก่อน
4. ใช้คำถามปลายเปิดที่นำคิด สนับสนุนส่งเสริมการอภิปรายที่ต้องใช้ความคิดระหว่างนักเรียน
5. ใช้คำพูดที่เน้นการใช้ความรู้ความคิด เช่น แยกแยะ วิเคราะห์ และสร้าง เมื่อกำหนดขอบข่ายงาน
6. ให้กำลังใจและยอมรับความเป็นอิสระและการริเริ่มของนักเรียน ยอมให้ชั้นเรียนมีบรรยากาศที่เป็นกันเอง ไม่อยู่ในสภาพการควบคุมชั้นเรียนที่อึดอัด ขาดอิสระ
7. ใช้ข้อมูลดิบและแหล่งข้อมูลรับทางตรง พร้อมกับการลงมือทำ และมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อวัสดุจริง
8. ไม่แยกการเรียนรู้ออกจากกระบวนการค้นหา

9. ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่รู้ให้ชัดเจน ทั้งนี้เมื่อนักเรียนสามารถสื่อสารความเข้าใจของตนเองได้ แสดงว่านักเรียนได้เรียนรู้แล้วจริง

ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนว constructivism

การศึกษาอย่างเป็นระบบของการวางแผนการศึกษาที่เรียกว่า โครงการ 2061 ของประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นระบบที่น่าสนใจที่จะศึกษา เพื่อเป็นแนวคิดในการจัดการระบบการเรียนการสอนของประเทศไทย เนื่องจากเป็นโครงการที่มีพื้นฐานเกี่ยวข้องกับปรัชญาของทฤษฎี constructivism โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจาก the American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS

โครงการนี้ได้ศึกษาหลักการของการเรียนรู้ตามปรัชญา constructivism ที่นำมาใช้ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้ (Knuth, Jones และ Baxendale; 1991)

1. การเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องมาจากการสอน ผลจากการวิจัยพบว่า แม้จะมีการสอนที่เรียกว่า สอนดีมากก็ยังมีนักเรียนจำนวนมากเข้าใจน้อยกว่าที่เราคาดไว้ นักเรียนในที่นี่รวมทั้งนักเรียนทุกระดับสติปัญญา ดังนั้นการสอนจะต้องเป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจ (ไม่เข้าใจได้) และจะต้องพัฒนากลยุทธ์ในการประเมินเพื่อวัดความเข้าใจนี้ ครูจะต้องจัดหลักสูตรบนหลักการที่ว่า “สอนน้อยรู้มากกว่า” ซึ่งครอบคลุมการจำแนกและการเน้นมโนคติและทักษะที่สำคัญให้มีคุณภาพของความเข้าใจ มากกว่าปริมาณของสารสนเทศ
2. การที่นักเรียนจะเรียนรู้อะไรมีอิทธิพลมาจากความคิดที่มีอยู่เดิมของนักเรียน ความเข้าใจเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนเชื่อมโยงมโนคติหรือความคิดที่มีเข้าด้วยกัน มโนคติจะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อมโนคตินั้นเกิดการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติ และจะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อการเกิดมโนคติเกิดในบริบทหรือสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย หรือมีทางเลือกหลายทาง และเมื่อนักเรียนมีโอกาสใช้มโนคตินั้นในเรื่องที่เกิดขึ้นจริง
3. การเรียนรู้มักเกิดจากสิ่งเป็นรูปธรรมไปหนามธรรม การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นระบบของสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม (เช่น สูตร ที่ใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในวิชาฟิสิกส์ และแผนภาพแสดงระบบวงจรหมุนเวียนโลหิตในวิชาชีววิทยา) ดังนั้น การเรียนรู้จึงควรเริ่มจากสิ่งที่เป็นธรรมดา จากประสบการณ์ที่บรรยายได้พัฒนาเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทน
4. การเรียนรู้ที่ดีเกี่ยวข้องกับการได้ฝึกปฏิบัติ นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ นอกเสียจากจะยอมและส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์สารสนเทศ สื่อความคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เหตุและผล ทำงานเป็นส่วนหนึ่งของทีม และเกิดทักษะที่สำคัญ

5. การเรียนรู้ที่มีประสิทธิผล จะต้องมีการป้อนกลับ นักเรียนจะต้องรู้สึกเป็นอิสระที่จะได้แสดงความคิดและได้รับการวิเคราะห์และข้อคิดเห็นจากเพื่อน ๆ ทำให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดและการกระทำ และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนของความรู้และได้ทดสอบในสิ่งที่ตนรู้ว่าถูกต้อง

6. ความคาดหวังมีผลต่อการกระทำ ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ควรเป็นชั้นเรียนที่สนับสนุนและส่งเสริมความเชื่อที่ว่านักเรียนสามารถ “คิดได้เหมือนนักวิทยาศาสตร์”

ความรู้เกี่ยวกับการสอนตามแนว constructivism

การสอนเป็นงานที่ยากและมีความซับซ้อน การสอนที่ประสบความสำเร็จมีความคล้ายคลึงกับการสร้างอะไรอย่างหนึ่งเสร็จ เช่น สร้างบ้าน สร้างสะพาน การบอกเพียงกฎกติกาต่าง ๆ ไม่เป็นการเพียงพอ ครูที่ประสบความสำเร็จจะต้องสร้างชั้นเรียนที่ทำให้นักเรียนร่วมทำงานกันจนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน โดยปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. เป็นครูที่มีพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของนักเรียนและการสอน
2. มีความสามารถในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ในบรรยากาศที่ “นักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์”
3. มีสื่อวัสดุและเครื่องมือในการเรียนเพียงพอ
4. ได้รับการสนับสนุนส่งเสริมจากผู้บริหาร
5. มีเวลาในการเตรียม ในการตอบสนองต่อนักเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และปัญหาอุปสรรคในการสอนของตนกับครูคนอื่น

วิธีการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

การประยุกต์ปรัชญาของทฤษฎี constructivism ทำให้มีการหาวิธีการเรียนที่ทำให้นักเรียนได้มีการกระทำในลักษณะต้นตัวและมีความหมายต่อผู้เรียน และสัมพันธ์กับความเป็นจริงในชีวิตของผู้เรียน

วิธีเรียนแบบร่วมมือร่วมกัน (cooperative learning) เป็นวิธีเรียนวิธีหนึ่งที่มีผู้ให้ความสนใจศึกษาวิจัย และนำมาใช้เพิ่มมากขึ้นจากเดิมที่เป็นวิธีเรียนแบบแข่งขันและเรียนเป็นรายบุคคล การเรียนโดยใช้วิธีอินควอรีเป็นวิธีการของ constructivist วิธีเรียนแบบค้นพบ (discovery learning) ของ Bruner ก็เป็นวิธีหนึ่งตามแนวปรัชญาของทฤษฎี constructivism และได้รับความสนใจในการนำมาปรับใช้ในแนวการเรียนแบบค้นพบโดยชี้แนะแนวทาง (guided discovery

learning) อย่างไรก็ตามวิธีในการดังกล่าวเหล่านั้นล้วนเน้นการลงมือทำอย่างมีความหมาย หรือที่เรียกกันว่า hands-on/minds-on

สำหรับแนวทางการดำเนินการเรียนการสอนของครู constructivist นั้นอาจศึกษาจากตัวอย่างที่ได้ประมวลมาจากเอกสารของผู้เป็น constructivist ในปัจจุบัน ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่ารูปแบบที่เสนอนี้ เป็นรูปแบบตายตัว เป็นเพียงตัวอย่างของแนวทางที่ช่วยทำให้เกิดแนวคิดในการประยุกต์ต่อไป จุดประสงค์แรกของบทเรียนในแนว constructivism คือการทำให้นักเรียนสนใจในหัวข้อที่มีแนวคิดกว้าง (broad concept) อาจทำโดยการสาธิต การนำเสนอข้อมูล หรือดูวิดีโอเรื่องสั้น ๆ ตามคำถามปลายเปิดที่นำนักเรียนสู่แนวคิดเบื้องต้นของหัวข้อ ต่อจากนั้นให้สารสนเทศหรือข้อมูลที่ไมพอดีกับสิ่งที่นักเรียนรู้อีกก่อน แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก เพื่อให้นักเรียนได้ประสานสิ่งที่กำลังหาคำตอบกับความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยการคิดหาคำตอบและทดลองในกลุ่มของตน บทบาทของครูระหว่างที่มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มของนักเรียน คือการเข้าไปร่วมในแต่ละกลุ่มในลักษณะที่ครูเป็นแหล่งหนึ่งของความรู้หรือครูอาจใช้คำถามเพื่อเป็นแนวทางที่จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจถึงหลักการของเนื้อหาที่กำลังศึกษานั้น เมื่อให้เวลานักเรียนเพียงพอต่อการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดและข้อสรุปของกลุ่มตนกับกลุ่มอื่น เพื่อนำมาสู่สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ (Hanley, 1994)

อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าว จะเป็นวิธีที่เรามักใช้กันอยู่ โดยเฉพาะการให้นักเรียนได้ทำปฏิบัติการทดลอง แต่ถ้าได้ปรับกระบวนการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดเป็นกลุ่ม ได้เข้าใจว่าศึกษาอะไร ก็น่าจะช่วยทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้ากับความรู้ใหม่ และสร้างมโนคติของเรื่องที่ศึกษาได้ ทั้งนี้วิชาวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติของวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล หากเป็นการศึกษาที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จริง ๆ แทนการทำปฏิบัติการในลักษณะเหมือนนางตำราทำกับข้าว แล้วลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด

ดังนั้นก่อนที่จะให้นักเรียนทำการทดลองศึกษาอะไร ควรให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันวางแผนและแบ่งงานกัน การร่วมกันคิดหมายถึงการช่วยกันวิเคราะห์ แยกแยะ คาดการณ์ ศึกษาข้อมูลจากหนังสือแบบเรียน จากครู จากเพื่อน และจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยศึกษาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การกำหนดปัญหาก่อนทำการทดลองตามวิธีการที่กำหนดมา ในหนังสือแบบเรียน หรือจากหัวข้อปัญหาที่กำหนดให้ทำการทดลองหาคำตอบว่าจะกำหนดปัญหาว่าอะไร จะตั้งสมมติฐานอะไร มีตัวแปรอะไรที่เกี่ยวข้องอยู่ในการศึกษานี้ จะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไร ควรนำเสนอผลการทดลองในรูปแบบใด ผลที่ได้หมายความว่าอย่างไร เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่อย่างไร ก่อนที่จะแสดงความเห็นเพื่อนำสู่ข้อสรุปในการตอบปัญหาที่กำหนดไว้นั้นต่อไป

ปัญหาและอุปสรรคการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

ได้มีนักการศึกษาพยายามหารูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นไปในแนว constructivism ดังที่ได้กล่าวข้างต้น และเริ่มเป็นที่เข้าใจกันถึงปรัชญาของวิธีการเรียนเหล่านั้นว่าเป็นไปตามแนวของนัก constructivist แต่มักจะพบว่าไม่ว่าจะนำวิธีการใดมา ก็ยังเปลี่ยนทัศนคติของกระบวนการเรียนการสอนจากแนวเดิมที่ครูยังเป็นศูนย์กลางสู่นักเรียนเป็นศูนย์กลางได้น้อย ทั้งนี้ปัญหาอุปสรรคที่มักพบก็คือ

1. วิธีการเดิมที่มีครูเป็นศูนย์กลาง เป็นวิธีที่ปฏิบัติกันมานาน เมื่อใดที่ครูจัดสถานการณ์การเรียนการสอนที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ก็อาจได้รับการมองทั้งจากครู นักเรียน พ่อแม่ และผู้บริหารว่า ครูสอนไม่ดี เพราะครูไม่ได้แสดงบทบาทของการเป็นผู้สอน นั่นคือบุคคลเหล่านั้นมุ่งไปที่การถ่ายทอดความรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้มากกว่ามุ่งไปที่การเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการให้การศึกษา
2. ครูมักวิตกกังวลว่า การเรียนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้เสียเวลา สอนไม่ทันไม่ได้เนื้อหา ทำให้ครูมุ่งเป็นผู้บรรยาย อธิบาย เป็นผู้ถามคำถาม ให้นักเรียนตอบ จากการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ในชั้นเรียน
3. ครูขาดเครื่องมือและวิธีการในการประเมินในภาพรวม จำเป็นต้องใช้วิธีการออกข้อสอบที่มีคำตอบถูกต้องคำตอบเดียวตามโมเดลของ objectivist แทนโมเดลของ constructivist
4. ปัญหาอุปสรรคอีกประการหนึ่งก็คือ ครูยังไม่เข้าใจปรัชญาของทฤษฎี constructivism ที่มีปรัชญาว่า การเรียนรู้นั้นเกิดจากผู้เรียนเป็นผู้สร้างอย่างตื่นตัวหรือเป็นผู้ได้ลงมือกระทำ ได้คิด ได้ออกแบบ ได้สำรวจ ได้อธิบาย ได้ทดลอง ได้แก้ปัญหาและได้สร้างความรู้ขึ้นอย่างมีความหมายต่อผู้เรียนจากการปรับเปลี่ยนมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิม ไม่ใช่จากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียนเท่านั้น

แนวทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

ดังที่ได้กล่าวข้างต้น หากจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางตามแนวของนัก constructivist ซึ่งเน้นถึงการให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ควรได้มีการปรับเปลี่ยนแนวการสอนจากเดิมมาให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดและสร้าง ดังนี้

1. เวลาที่ใช้ไปในการอธิบายหรือบอกหรือถามหรือให้นักเรียนตอบจากครูหรือนักเรียนสู่นักเรียนทั้งชั้น ควรเปลี่ยนเป็นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและศึกษา วิธีการนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนไม่เกิดพฤติกรรมการรอรับความรู้จากครูผู้สอนเพียงคนเดียว แต่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้จากแหล่งอื่น ๆ มาประกอบในการเรียนกับเพื่อนในกลุ่ม ครูยังมีความสำคัญที่จะเป็นผู้ช่วยเสริม ช่วยชี้แนะ และให้คำแนะนำนักเรียนในแต่ละกลุ่ม แทนให้ที่เดียวทั้งชั้น ทำให้สอดคล้องกับความต้องการความช่วยเหลือในขณะนั้นของแต่ละกลุ่ม ซึ่งได้คิดได้ฟัง

ได้ช่วยเหลือกันในกลุ่ม ทั้งนี้ครูอาจกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่ศึกษาเพื่อให้เป็นไปตามหลักสูตร ซึ่งแนะวิธีการทำงานร่วมกันในกลุ่ม แต่บทบาทของการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นของนักเรียน โดยจัดให้นักเรียนได้สะท้อนในสิ่งที่เรียนรู้ โดยการเป็นผู้อธิบายให้กลุ่มอื่น หรือชั้นเรียนฟัง ตามวิธีการที่ได้มีผู้เสนอไว้จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกัน (cooperative learning)

2. ในการให้นักเรียนทำปฏิบัติการ นักเรียนจะได้รับการบอกวิธีการว่าจะทำการทดลองนี้อย่างไร และมักจะลงมือทำโดยไม่ทราบว่าจะเจอหรือปัญหาที่ศึกษา คืออะไร หากนักเรียนทราบโจทย์หรือปัญหาที่ศึกษา ก็จะทำให้การเรียนของนักเรียนมีความหมายมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน หากการทำแบบฝึกหัดในวิชาฟิสิกส์ ไม่มีโจทย์ มีแต่วิธีทำ ให้นักเรียนทำตามเพื่อให้ได้คำตอบ ก็คงจะไม่มีมีความหมายอะไรต่อนักเรียน นอกจากทำตามวิธีที่กำหนดมาแล้ว จนได้คำตอบ และก็ไม่ทราบว่าจะคำตอบที่ได้นั้นนำไปตอบอะไร ดังนั้นในการทำปฏิบัติการทดลอง ก่อนให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ควรให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันคิดถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของการทดลองนั้น ๆ เริ่มจากการกำหนดวิธีการทดลองตามหนังสือแบบเรียน ผู้ออกแบบการทดลองต้องการศึกษาเกี่ยวกับอะไร หรืออยากทราบอะไรจึงได้ออกแบบหรือกำหนดวิธีทดลองไว้เช่นนั้น ซึ่งขั้นแรกของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการกำหนดปัญหาที่ศึกษา ในการเขียนรายงานการทดลอง มักเขียนหัวข้อนี้โดยใช้คำว่าจุดประสงค์ หรือวัตถุประสงค์ มีความหมายถึงว่าจะศึกษาอะไร ไม่ใช่จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียนนี้ตามคู่มือครู ซึ่งอาจมีครูบางคนเข้าใจเช่นนั้น และครูอาจต้องชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อครูให้กำหนดปัญหาของการศึกษา ไม่ได้หมายถึงว่าให้นักเรียนมาคิดกันว่าการทดลองนี้อาจมีอุปสรรคอะไรเกิดขึ้นบ้าง แต่เป็นการกำหนดว่าเราต้องการรู้อะไรและคิดว่าอะไรคือเหตุ หรือผลนี้เกิดจากเหตุนี้หรือไม่ ความสำคัญของการกำหนดปัญหาโดยนักเรียนช่วยกันคิด และมีครูเป็นผู้ป้อนคำถามเพื่อเป็นเชิงชี้แนะ เช่น ในการทดลองนี้มีตัวแปรอะไรบ้าง ตัวแปรใดน่าจะเป็นตัวแปรที่เป็นเหตุ ตัวแปรใดที่น่าจะเป็นผลที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น นอกจากให้นักเรียนได้ช่วยกันคิดว่าปัญหาที่ศึกษาคืออะไรแล้ว ควรให้นักเรียนช่วยกันคิดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนถึงขั้นการออกแบบการบันทึกผลการทดลอง ก่อนให้นักเรียนลงมือทำการทดลอง ทั้งนี้อาจให้มีกระบวนการคิดและกระบวนการทำควบคู่กันไป เพื่อให้โอกาสนักเรียนได้สำรวจ ได้ทดลอง ซึ่งจะนำไปสู่การทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนเรียนรู้รู้อะไร โดยดูจากการเขียนรายงาน หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในส่วนของการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ก็เป็นที่น่าสนใจอีกเช่นกันว่า จะทำอย่างไรให้การทำแบบฝึกหัดเป็นไปในแนวทางของการฝึกการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ แทนการให้นักเรียนจำวิธีการคิดตามที่ได้รับจากครู หากเปลี่ยนมาเป็นการให้โจทย์นักเรียนแล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดช่วยกันสอนภายในกลุ่มของนักเรียน ตามวิธีการที่อาจแตกต่างกัน แต่ได้คำตอบเช่นกัน หรือเน้นไปที่วิธีการคิดแทนคำตอบที่ได้ ซึ่งเป็นแนวทางของ constructivist ไม่ใช่ objectivist ที่คิดว่าต้องตอบถูกจึงจะถือ

ได้ว่ามีความรู้ หรือลองเสนอวิธีทำ แล้วให้นักเรียนเป็นผู้สร้างโจทย์ หรือให้นักเรียนเป็นผู้กำหนด โจทย์จากมโนคติที่ได้เรียน แล้วให้เพื่อนอีกกลุ่มทำโจทย์ที่นักเรียนอีกกลุ่มสร้างขึ้น วิธีการเหล่านี้ แตกต่างจากที่เราปฏิบัติกัน และคงเป็นคำถามที่ต้องหาคำตอบกันต่อไปว่าจะเป็นการบอกได้หรือไม่ว่าการที่นักเรียนกำหนดโจทย์หรือสร้างโจทย์ได้ แสดงว่านักเรียนเข้าใจและสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องนั้น

4. การที่จะประเมินว่าเราเป็นครูที่พร้อมต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีการของนัก constructivist แล้วหรือไม่ Yager (1991) ได้สร้างสเกลสำหรับวิเคราะห์ว่ามีเราใช้ constructivist learning ในระดับใด โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบตนเองดังภาพที่ 1

ครู	กำหนดประเด็น/หัวข้อ	นักเรียน
ไม่ใช่	ประเด็นที่ศึกษาเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงที่จะใช้ในชีวิตเรา	ใช่
ครู	การถามคำถาม	นักเรียน
ครู	กำหนดเอกสารสิ่งพิมพ์และบุคคลที่สามารถให้ความรู้	นักเรียน
ครู	กำหนดแหล่งเอกสารสิ่งพิมพ์	นักเรียน
ครู	ติดต่อบุคคลที่เป็นแหล่งความรู้	นักเรียน
ครู	วางแผนการค้นคว้าทดลองและกิจกรรมต่าง ๆ	นักเรียน
ไม่ใช่	ใช้วิธีการประเมินหลายแบบ	ใช่
ไม่ใช่	ให้นักเรียนหัดประเมินผลตนเอง	ใช่
ไม่ใช่	ประยุกต์แนวคิดและทักษะในสถานการณ์ใหม่	ใช่
ไม่ใช่	นักเรียนเป็นผู้คิดผู้ทำและผู้แก้ปัญหา	ใช่
ไม่ใช่	แนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นเพราะความจำเป็นต้องใช้	ใช่
ไม่ใช่	มีหลักฐานว่านำการเรียนรู้ไปใช้นอกโรงเรียน	ใช่

ภาพที่ 1 แสดง Constructivist Learning Model พัฒนาโดย Yager (1991)

การประเมินผลการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

การประเมินมีความสำคัญเพราะเชื่อกันว่า สิ่งที่จะประเมินนั้นคือสิ่งที่นักเรียนควรเรียนรู้ รูปแบบการประเมินที่ใช้มีอิทธิพลต่อรูปแบบการเรียนรู้และการสอน ปัจจุบันวิธีการประเมินที่ใช้กัน

อยู่ยังไม่ตอบสนองการประเมินที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในภาพรวม หรือตรงกับสิ่งที่ควรเกิดขึ้นจริง หรือสัมพันธ์กับความเป็นจริงในชีวิตของนักเรียน การประเมินผลการเรียนของนักเรียนในวิธีเดิมที่เราใช้กันอยู่ ไม่ช่วยให้นักเรียนชวนขวนขวายหาความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อตนเองหรือนำไปใช้ได้จริง

ด้วยเหตุนี้ ได้มีผู้เสนอว่าควรให้มีการจัดการเรียนที่ควรให้สอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้และนักเรียนเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อตนเอง (Authentic) ทำให้มีการประเมินผลที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความสนใจและความต้องการของนักเรียน ที่เรียกว่า Authentic Assessment ในขณะที่เดียวกันการประเมินผลโดยวิธีให้นักเรียนทำข้อสอบแบบเลือกตอบหรือการทำข้อสอบที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ก็ไม่ช่วยทำให้เห็นภาพโดยรวมของสิ่งที่นักเรียนได้มีการเรียนรู้เกิดขึ้น โดยเฉพาะการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนได้เป็นผู้สร้างชิ้นงาน ทำให้มีการประเมินผลงานของนักเรียนด้วย ซึ่งอาจทำในรูปแฟ้มสะสมงาน หรือ Portfolio Assessment

Portfolios คือที่เก็บ (อาจเป็นที่เก็บแฟ้ม กล่อง ลัง หรืออื่น ๆ) สำหรับให้นักเรียนหรือครูเก็บชิ้นงานของนักเรียนหรือหลักฐานใด ๆ ที่แสดงทักษะในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น รายงาน งานกลุ่ม การบ้าน การทำข้อทดสอบ โครงงาน โมเดล การวาด และงานสร้างสรรค์อื่น ๆ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหลักฐานแสดงความงอกงามในเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มโนคติที่เกิดขึ้น กระบวนการ ทักษะ และเจตคติ

ชิ้นงานที่เก็บเป็น Portfolios ควรเป็นชิ้นงานที่นักเรียนทำได้ถูกต้อง และได้รับการทำเป็นสารบัญหรือดัชนี เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับวันที่ รายละเอียดของงานที่ได้รับมอบหมาย และที่มาของชิ้นงาน

การนำ Portfolios มาใช้ ทำให้ต้องมีการออกแบบที่เก็บชิ้นงาน โดยอาจให้นักเรียนเลือกชิ้นงานที่ต้องการเก็บ การให้นักเรียนมีส่วนร่วมจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและรู้จักการประเมินตนเอง ประโยชน์ที่ครูจะได้จาก portfolios ก็คือการได้มองเห็นกระบวนการคิดและผลงาน ตลอดจนถึงที่นักเรียนเห็นว่ามีความค่านักเรียนและนำมาใช้ในชั้นเรียน และเป็นส่วนเสริมการประเมินด้วยการสอบ ทำให้ง่ายต่อการประเมิน

ปัญหาของการใช้ portfolios ก็คือ สถานที่สำหรับเก็บงานของนักเรียน ซึ่งจะต้องมีวิธีการจัดการและมีสถานที่ให้นักเรียนเก็บและแสดงผลงานของตนเอง portfolios ไม่ได้เป็นเพียงแฟ้มสะสมงาน ซึ่งการเก็บงานเป็นแฟ้มเป็นเพียงส่วนหนึ่งของ portfolios เท่านั้น นอกจากนี้วิธีการประเมินที่จะช่วยให้ครอบคลุมถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ อาจให้นักเรียนเขียนบันทึกในสิ่งที่ทำหรือได้เรียนในแต่ละวัน หรือทำบันทึกประจำวันอย่างย่อ (Journal) เพื่อเป็นข้อมูลแก่ครูในการประเมินผลงานของนักเรียนอีกทางหนึ่ง

สรุป

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นสิ่งที่ครูอาจารย์ควรให้ความสำคัญ เพราะการเรียนรู้ที่ดีกว่านั้น เกิดจากการที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ นั้น การถ่ายทอดความรู้เป็นเพียงส่วนช่วยเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การศึกษาเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จึงต้องให้ออกาสนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ จึงจะเป็นการศึกษาที่ไม่สูญเปล่า อีกทั้งนักเรียนเองก็จะได้เรียนรู้ถึงวิธีการเรียนรู้ว่าไม่ใช่เกิดจากการรับ แต่เกิดจากการที่ผู้เรียนเองนั้นจะต้องเป็นผู้สร้างความรู้ นั้นเองจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับ ตามวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด การกระทำ การทดลอง การสำรวจค้นคว้า ในสิ่งที่ผู้เรียนเห็นว่ามีคามหมายต่อตัวผู้เรียน

โรงเรียนเป็นสถานศึกษาที่สำคัญที่ให้กุลบุตรกุลธิดาได้ใช้เป็นสถานที่ในการเรียนรู้สิ่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อชีวิตของตนเมื่อออกจากระบบโรงเรียน โรงเรียนจึงควรเป็นโรงเรียนมากกว่าโรงเรียน เป็นสถานที่นักเรียนมีบทบาทในการเรียนมากกว่าการให้ครูมีบทบาทในการสอน และย่อมเป็นที่แน่นอนว่าในระบบโรงเรียนที่ไม่ใช่โรงเรียนนี้ ครูเป็นบุคคลสำคัญที่มีส่วนอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพียงแต่เปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ถ่ายทอดเป็นให้คำแนะนำช่วยเหลือ และเป็นแหล่งหนึ่งของความรู้ นอกเหนือจากแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่มีเพิ่มขึ้นมากมายผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีบทบาทต่อการเรียนรู้ของคนเรา

เอกสารอ้างอิง

- Brooks, J.G. & Brooks, M.G. (1993). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Caprio, M.W. (1994). Easing into constructivism, connecting meaningful learning with student experience. *Journal of College Science Teaching*, 23 (4), 210-212.
- Hanley, S. (1994). On constructivism. Maryland Collaborative for Teacher Preparation.
- Knuth, R. A., Jones, B. F., & Baxendale, S. (1991). What Does Research Say About Science? NCREL, Oak Brook.
- Yager, R. (1991). The constructivist learning model, towards real reform in science education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.

เอกสารหมายเลข 2

“การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจในการสร้างความรู้”

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์

นายกสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจในการสร้างความรู้

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์*

ความหมายและความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกัน

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) หมายถึงการที่นักเรียนมาเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มเล็กและมีการทำงานด้วยกันเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายร่วมกัน เป็นวิธีเรียนวิธีหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจและนำไปประยุกต์ในการเรียนการสอนทุกวิชาและทุกระดับชั้น เพิ่มเติมจากวิธีเรียนแบบเดิมที่เป็นแบบแข่งขัน (Competitive Learning) และการเรียนเป็นรายบุคคล (Individual Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันนี้มีแนวโน้มที่จะเป็นโครงสร้างหลักสำหรับการเรียนในชั้นเรียน

มีการวิจัยจำนวนมากในประเทศสหรัฐอเมริกาที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกัน ว่าดีกว่าการเรียนแบบแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคล วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันนี้มีหลายวิธีด้วยกัน เมื่อเปรียบเทียบการทำงานแบบแข่งขันหรือการทำงานเป็นรายบุคคลกับการทำงานแบบร่วมมือร่วมใจกันนั้น ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการทำงานแบบร่วมมือร่วมใจกัน ทำให้ทั้งกลุ่มและบุคคลในกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ทั้งคุณภาพและปริมาณ เช่นการใช้เหตุผล การเกิดความคิดใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นอกจากนี้ก็เรียนที่ทำงานในกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจกัน ยังมีแนวโน้มในการเกิดแรงจูงใจภายในมากขึ้น มีความรู้สึกสนใจใส่ใจในผู้อื่น และมีสุขภาพจิตดี ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่า การเรียนแบบแข่งขันและรายบุคคลไม่ควรนำมาใช้ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ ตัวอย่างเช่น การเรียนแบบแข่งขันมีความเหมาะสมเมื่อต้องการให้มีผู้ชนะเพียงคนเดียว เช่นในการแข่งกีฬา การเรียนเป็นรายบุคคลมีความเหมาะสมเมื่อเป้าหมายนั้นมีประโยชน์ต่อตัวบุคคลนั้น และไม่มีผลต่อเป้าหมายของคนอื่น

การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มและให้นักเรียนทำงานด้วยกัน อาจไม่ใช่วิธีเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกัน และจะไม่ทำให้เกิดผลดังกล่าวข้างต้น โรงเรียนหลายแห่งนำวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันไปใช้ไม่ได้ผล เพราะครูและโรงเรียนนั้นไม่เข้าใจว่าทักษะการร่วมมือร่วมใจกันนั้นจะต้องมีการเรียนและฝึกหัด โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนมีความคุ้นเคยกับการทำงานของตนเองเพื่อแข่งขันเอาชนะกัน เงื่อนไขที่ทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันเป็นผล มีอย่างน้อย 3 ประการ ดังนี้

ประการแรก นักเรียนจะต้องมองเห็นตนเองว่ามีความสัมพันธ์กับผู้อื่นในทางบวกเพื่อที่จะได้รับผิตชอบตนเองในการทำงานเพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย

*นศ.ดร.บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ รองผู้อำนวยการสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาคั้งที่ 7 (วทศ.7)

จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

13-14 ธันวาคม 2540 ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประการที่สอง นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยเหลือกันและกัน แบ่งกันใช้แหล่งความรู้ ให้การป้อนกลับที่สร้างสรรค์แก่กันและกัน เปิดใจกว้าง มีความน่าไว้วางใจ ทำให้เพื่อนรู้สึกสบายใจไม่กังวล ทั้งนี้การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความแตกต่างกันจะทำให้เกิดเงื่อนไขที่ดีกว่าการจัดกลุ่มที่มีความคล้ายกัน

ประการที่สาม การมีทักษะกระบวนการกลุ่มซึ่งมีความสำคัญที่จะทำให้เงื่อนไขสองประการแรกเป็นผล โดยความเป็นจริงแล้วทักษะนี้เป็นทักษะที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนไปพร้อม ๆ กับการทำงานให้เสร็จ เช่นการสรุป การลงมติ การรวมกลุ่ม การหาวิธีการให้แต่ละคนมีโอกาสได้พูดและยอมรับความคิดเห็น (Johnson & Johnson, 1989) ส่วน Slavin (1987) ได้พัฒนาวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันที่เน้นความรับผิดชอบของแต่ละบุคคลในฐานะที่เป็นสมาชิกในกลุ่ม ในขณะที่กลุ่มทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกแต่ละคนจะต้องทำงานตามบทบาทเฉพาะอย่าง หรือทำงานที่ได้รับมอบหมาย วิธีการนี้ทำให้ครูสามารถประเมินงานของกลุ่มและของแต่ละบุคคลได้

แม้จะเป็นเรื่องยากในการนำวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันมาใช้ แต่ก็พบว่าวิธีนี้ช่วยปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และมีทักษะทางสังคมที่มีประสิทธิผลเพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนแต่ละคนรู้สึกว่าคุณค่า นอกจากนี้ผู้ที่นำวิธีการนี้มาใช้ตระหนักว่าโลกเราในปัจจุบันมีความต้องการความร่วมมือร่วมใจระหว่างบุคคล ชุมชน และระหว่างชาติต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น

ลองพิจารณาถึงสภาพการเรียนการสอน ที่มีครูและนักเรียนประมาณ 30 คน เมื่อครูเริ่มต้นถามคำถาม ถ้าเป็นชั้นประถมศึกษา เราอาจจะมองเห็นภาพนักเรียนจำนวนมากพยายามยกมือตอบครูในลักษณะพยายามแย่งกันตอบ ขณะเดียวกันก็อาจมีนักเรียนจำนวนหนึ่งพยายามหลบตาครู เพื่อจะได้ไม่ต้องตอบ หากครูให้นักเรียนคนหนึ่งตอบ และนักเรียนคนนั้นตอบผิด ก็อาจมีเสียงเพื่อนหัวเราะ และมีคนตั้งใจที่จะได้ตอบคำถามนี้ เพราะมีคนตอบผิด มีเสียงครุครับ ๆ ผมครับ ผมครับ สภาพการเรียนการสอนเช่นนี้ เป็นสภาพที่เราพบเห็นกันเป็นประจำในชั้นประถมศึกษา ครั้นเมื่อเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย การตอบคำถามครู หรือการยกมือตอบคำถาม จะค่อยหายไป หากใครตอบ หรือพยายามตอบคำถามของครู ก็มักจะได้รับการล้อเลียนจากเพื่อนว่าเด็กเรียนบ้าง เด็กชอบอวดบ้าง สภาพการเรียนนี้จึงเป็นสภาพการเรียนที่ไม่เอื้อทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อน คนเรียนเก่งก็ไม่กล้าแสดงอะไรบ้าง เพราะเกรงเพื่อนเขม่น คนเรียนอ่อนก็รู้สึกล้มเหลวท้อแท้ เพราะความไม่เข้าใจจะเพิ่มทวี และลำพังครูเพียงคนเดียวย่อมตอบสนองต่อนักเรียนที่ประสบปัญหาหลายคนไม่เพียงพอ การเรียนแบบแข่งขันจึงมีจุดอ่อนในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ในทำนองเดียวกันการเรียนเป็นรายบุคคลก็ทำให้นักเรียนขาดสังคม อาจรู้สึกเบื่อถ้าการเรียนนั้นไม่น่าสนใจ

ปัญหาในลักษณะดังกล่าวข้างต้น ได้มีการศึกษาการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันในชั้นเรียน แม้เป็นวิธีการที่นำมาใช้กันนานแล้วในการทำปฏิบัติการเป็นกลุ่ม การทำโครงการ หรือการอภิปราย และอื่น ๆ แต่ในปัจจุบันได้มีการคิดหาวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันที่มีวิธีการปฏิบัติที่ชัดเจนยิ่ง

ชั้นโดยมีกลุ่มนักการศึกษา 4 กลุ่ม เริ่มนำวิธีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันมาใช้ในชั้นเรียน ในช่วงต้นของยุคปี ค.ศ. 1970 ในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยและนำวิธีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันไปใช้ในทุกระดับชั้นและทุกระดับวิชาในหลายประเทศทั่วโลก และปัจจุบันได้มีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันหลายวิธีที่ได้นำมาประยุกต์ตั้งจะได้กล่าวต่อไป

เรียนกันเป็นทีม

วิธีเรียนกันเป็นทีม (Student Team Learning) เป็นเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันที่มีการพัฒนาและศึกษาวิจัยที่มหาวิทยาลัยจอห์นฮอปคินส์

วิธีเรียนกันเป็นทีมมีความคิดเช่นเดียวกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันในวิธีอื่น ๆ คือ นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อเรียนและรับผิดชอบการเรียนของเพื่อนร่วมทีมเหมือนรับผิดชอบการเรียนของตนเอง นอกจากทำงานร่วมกันแล้ว มีการเน้นความสำเร็จหรือเป้าหมายของทีมอยู่ที่สมาชิกในกลุ่มทุกคนของทีมเรียนรู้จุดประสงค์ที่กำหนด นั่นคือวิธีเรียนกันเป็นทีม งานของนักเรียนไม่ใช่อยู่ที่เพียงว่าทำอะไรหรือมีหน้าที่อะไรในทีมนี้แต่เรียนอะไรด้วยกันเป็นทีม

แนวคิดสำคัญ 3 ประการของวิธีเรียนกันเป็นทีม คือ 1. รับรางวัลเป็นทีม แต่ละบุคคลต้องรับผิดชอบ และมีโอกาสในการรับความสำเร็จเท่ากัน แต่ละทีมจะได้รับใบประกาศหรือรางวัลเป็นทีมถ้าทีมนั้นบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่ละทีมจะไม่มีการแข่งขันกันเพื่อชิงรางวัล ทั้งนี้ทีมทั้งหมดหรือในบางครั้งอาจไม่มีทีมใดเลยบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสัปดาห์นั้น ความรับผิดชอบในแต่ละบุคคลหมายถึงว่าการที่ทีมจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่อยู่ในทีมนี้ ความรับผิดชอบนี้เน้นกิจกรรมของสมาชิกในทีมในการสอนกันและกันเพื่อให้แน่ใจว่าทุกคนในทีมพร้อมสำหรับการทดสอบย่อยหรือการประเมินอย่างอื่นที่แต่ละคนต่างทำโดยไม่มีเพื่อนในทีมมาช่วยการมีโอกาสสำเร็จเท่ากันในทีม หมายความว่า นักเรียนในทีมมีส่วนช่วยเหลือทีมของตนโดยการปรับปรุงผลหรือการกระทำที่ผ่านมา ทำให้คนที่ประสบความสำเร็จระดับสูง กลาง ต่ำ มีโอกาสเท่ากันในการทำให้ดีที่สุด และล้วนมีส่วนทำให้แก่ทีม

Slavin (1983a, b, 1989) กล่าวว่า การรับรางวัลเป็นทีมและการรับผิดชอบในตนเองเป็นสิ่งสำคัญของทักษะพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ เพราะการให้นักเรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มนั้น จะต้องมีเหตุผลที่ทำให้แต่ละคนเห็นผลสัมฤทธิ์ของแต่ละคนเป็นเรื่องสำคัญ นอกจากนี้ ผลจากการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ถ้านักเรียนได้รับรางวัลจากการทำได้ดีกว่าเดิม จะเกิดแรงจูงใจมากกว่าการได้รับรางวัลเพราะทำดีกว่าคนอื่น เพราะรางวัลจากการปรับปรุงการเรียนไม่ยากหรือง่ายเกินกว่าที่นักเรียนจะทำได้ (Slavin, 1980a)

หลักการของวิธีเรียนกันเป็นทีมนี้ได้พัฒนาออกเป็นวิธีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันอีก 4 วิธี คือ 1. Student Team Achievement Divisions หรือ STAD 2. Teams Games Tournament หรือ

TGT 2 วิธีนี้ได้รับการพัฒนาเพื่อใช้ในทุกระดับชั้น 3. Team Assisted Individualization (TAI) ได้รับการพัฒนาใช้ในหลักสูตรระดับประถม ในวิชาคณิตศาสตร์ และ 4. Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC) ในวิชาการอ่านและเขียนในระดับประถมเช่นกัน ทั้ง 4 วิธีนี้ใช้การให้รางวัลเป็นทีม ความรับผิดชอบของแต่ละคน และโอกาสที่เท่ากันในการเกิดความสำเร็จ แต่อาจใช้วิธีการต่างกัน

Student Teams Achievement Divisions

วิธีนี้ใช้วิธีแบ่งนักเรียนออกเป็นทีมละ 4 คน ที่ประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถพิเศษ และเชื้อชาติ คละกัน ครูสอนเนื้อหา แล้วให้นักเรียนพบทีมของตนเพื่อให้แน่ใจว่าสมาชิกแต่ละคนเข้าใจในเนื้อหาที่ครูสอน ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นให้นักเรียนแต่ละคนในทีมต่างคนต่างสอบย่อย คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคนจะนำมาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของตนที่ได้จากการสอบในครั้งก่อน ๆ แต้มคะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับนักเรียนทำได้ดีกว่าเดิมเพียงใด แต้มคะแนนนี้จะนำมารวมกันเป็นของทีม ทีมใดที่ทำได้ถึงเกณฑ์จะได้รับใบประกาศหรือรางวัล

STAD ได้รับการนำไปใช้ในเกือบทุกวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ภาษา สังคม เป็นต้น และจากชั้น ป.2 ถึงอุดมศึกษา วิธีนี้เหมาะกับวิชาที่มีการกำหนดจุดประสงค์ชัดเจนและมีคำตอบถูกคำตอบเดียว เช่นในวิชาที่มีการคำนวณ การใช้ภาษา ภูมิศาสตร์ แผนที่ มโนคติและข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์

แนวคิดหลักที่อยู่เบื้องหลังของวิธี STAD ก็คือการจูงใจนักเรียนให้รู้จักให้กำลังใจและช่วยเหลือเพื่อนในการเรียนรู้เนื้อหาที่ครูถ่ายทอด ถ้านักเรียนต้องการให้ทีมตนได้รับรางวัล ก็ต้องช่วยสมาชิกในทีมเรียนรู้เนื้อหานั้น นักเรียนจะต้องให้กำลังใจเพื่อนให้เพื่อนทำดีที่สุด ทำให้เกิดบรรยากาศว่าการเรียนเป็นเรื่องสำคัญ มีคุณค่า และสนุก การทำงานด้วยกันของนักเรียนเมื่อครูสอนบทเรียนนั้นจบ อาจทำงานกันเป็นคู่และเปรียบเทียบคำตอบกัน ไล่ถามในสิ่งที่สงสัย และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ นักเรียนอาจไล่ถามกันถึงวิธีทำโจทย์ปัญหา หรืออาจลองทดสอบซึ่งกันและกันในเรื่องที่ศึกษานั้น นักเรียนในทีมสอนเพื่อนร่วมทีมและประเมินว่าทีมตนมีจุดแข็งจุดอ่อนที่ใดเพื่อช่วยให้ทีมทำข้อสอบได้

แม้ว่านักเรียนจะเรียนด้วยกัน แต่เมื่อสอบต่างคนต่างสอบไม่สามารถช่วยกันได้ นักเรียนทุกคนจึงต้องมีความรู้ในเรื่องที่เรียน การที่แต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบในตนเองเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนพยายามทำได้ดีที่สุด พยายามสอนกันและอธิบายให้กันและกัน เพราะการที่ทีมจะประสบความสำเร็จขึ้นกับว่าทุกคนมีความรู้ความเข้าใจหรือมีทักษะในเรื่องที่เรียน ทั้งนี้เพราะคะแนนของทีมขึ้นอยู่กับคะแนนที่แต่ละคนปรับปรุงให้ดีจากการทำในครั้งก่อนของตน (โอกาสเท่ากันในการทำให้สำเร็จ) นักเรียนทุกคนมีโอกาสจะเป็น “ดาว” ของทีมในสัปดาห์นั้น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะทำคะแนนได้ดีกว่าที่เคยทำได้ หรือจากการเขียนสมุดรายงานหรือสมุดทำงานเรียบร้อย เป็นต้น

Team Games Tournaments

ใช้วิธีการเช่นเดียวกับ STAD ต่างกันตรงที่ใช้การแข่งขันประจำสัปดาห์แทนการสอบย่อยระหว่างสมาชิกทีมหนึ่งกับอีกทีมหนึ่ง เพื่อเก็บแต้มคะแนนให้กับทีมของตน นักเรียนจะแข่งขันกันทีละ 3 คน จาก 3 ทีม ซึ่งมีระดับความสามารถแตกต่างกันตามตารางแข่งระหว่างคนที่มีการเรียนที่ผ่านมาอยู่ในระดับเดียวกัน ผู้ชนะในแต่ละรอบจะได้ 6 แต้ม ให้กับทีมของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการแข่งระหว่างคนเก่งหรือคนอ่อนในทีมกับทีมอื่น ผู้ชนะหรือผู้แพ้ในสัปดาห์นั้นก็จะได้เลื่อนอันดับขึ้นหรือลงสำหรับการแข่งในสัปดาห์ต่อไป

วิธี TGT เป็นวิธีที่เพิ่มการเล่นเกมที่เข้าไปทำให้เกิดความตื่นเต้นขึ้น ผู้ร่วมทีมช่วยกันและกันสำหรับการเข้าแข่งในเกม โดยช่วยกันศึกษาจากใบงานและอธิบายโจทย์ปัญหาให้แก่กัน แต่ในขณะที่มีการแข่งขันจะไม่สามารถช่วยกันได้

Team Assisted Individualization

วิธีแบบ TAI นี้ นำเอาวิธีแบบ STAD และ TGT มาผสมผสานกัน และใช้สมาชิกกลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน ในขณะที่วิธีแบบ STAD และ TGT ใช้การสอนจากครู แต่วิธีแบบ TAI ผสมผสานการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันกับการเรียนเป็นรายบุคคล และในขณะที่วิธีแบบ STAD และ TGT นำไปใช้กับวิชาต่าง ๆ แทบทุกวิชาและทุกระดับชั้น วิธีแบบ TAI นำไปใช้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถม และในระดับมัธยมต้น

ในวิธีการแบบ TAI นักเรียนไม่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในหน่วยเดียวกัน อาจใช้วิธีเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขณะที่เรียน นักเรียนจะช่วยกันเรียน ช่วยกันอธิบาย เมื่อมีการสอบต่างคนต่างสอบ ในแต่ละสัปดาห์ ครูจะตรวจว่านักเรียนที่มิได้ศึกษาหน่วยใดไปแล้ว และให้ใบประกาศหรือรางวัลแก่ทีมที่ทำได้บรรลุเกณฑ์การผ่านการสอบในแต่ละหน่วย และให้คะแนนพิเศษแก่กลุ่มที่สมาชิกเขียนงานเรียบร้อยและทำการบ้านครบถ้วน

วิธีนี้ทำให้ครูมีเวลาในการช่วยเหลือนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กแก่ผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติม แต่ต้องมีสื่อการสอนที่เป็นบทเรียนสำเร็จรูป

Cooperative Integrated Reading and Composition

วิธีนี้ออกแบบสำหรับการสอนอ่านและการสอนเขียน ในขณะที่ครูสอนกลุ่มหนึ่ง นักเรียนในกลุ่มอื่นจะจับคู่ และเรียนด้วยกัน ทำแบบฝึกหัดด้วยกัน เพื่อนคู่ทีมจะเป็นผู้ให้ความเห็นว่าเพื่อนคู่ทีมของตนพร้อมจะทำแบบทดสอบย่อยจึงจะมีการสอบย่อย คะแนนของทีมขึ้นอยู่กับคู่ทีม

วิธีเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันแบบอื่น ๆ

Jigsaw

Aronson และคณะ (1978) ได้ออกแบบ Jigsaw สำหรับการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกัน จัดนักเรียนเป็นทีมละ 6 คน เพื่อศึกษาเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ สมาชิกแต่ละคนของทีมจะศึกษาในส่วนของตน ต่อจากนั้นสมาชิกจากแต่ละทีมที่ได้รับส่วนของเนื้อหาเหมือนกันจะรวมกัน และเรียกกลุ่มที่มารวมกันนี้ว่า “กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ” ซึ่งจะศึกษาเนื้อหาส่วนนี้ด้วยกัน ต่อจากนั้นนักเรียนจะกลับไปยังกลุ่มของตนและผลัดกันสอนเพื่อนร่วมทีมของตนในเนื้อหาแต่ละส่วนนั้น

Jigsaw II

ได้มีการพัฒนา Jigsaw II ขึ้นที่มหาวิทยาลัยฮอปคินส์ (Slavin, 1986a) เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนกันเป็นทีม วิธีนี้นักเรียนจะทำงานเป็นทีม ๆ ละ 4-5 คน เหมือนใน TGT และ STAD แต่แทนที่จะมอบหมายนักเรียนแต่ละคนในแต่ละส่วนของเนื้อหา ให้นักเรียนทุกคนอ่านหนังสือมาตามที่ครูกำหนด และให้นักเรียนแต่ละคนรับหัวข้อที่ตนจะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญ นักเรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันพบกันในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่ออภิปรายกัน แล้วจึงกลับมายังทีมของตนเพื่อสอนให้แก่สมาชิกในทีม ต่อจากนั้นนักเรียนแต่ละคนต่างคนต่างสอบย่อย คะแนนในทีมขึ้นกับคะแนนที่แต่ละคนพัฒนาจากเดิมเหมือนกับวิธี STAD ทีมใดที่ทำได้ถึงเกณฑ์มาตรฐานก็จะได้รับรางวัล

Group Investigation

Group Investigation พัฒนาโดย Shlomo Sharan มหาวิทยาลัย Tel-Aviv ประเทศอิสราเอล นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กใช้วิธีเรียนแบบอินควิรีโดยร่วมมือร่วมใจกัน อภิปรายกลุ่ม และวางแผนและทำโครงการร่วมกัน (Sharan และ Sharan, 1976) วิธีนี้ นักเรียนจัดกลุ่มของตนเอง ประกอบด้วยสมาชิก 2-6 คน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อจากที่เรียนในชั้นเรียน แบ่งหัวข้อให้สมาชิกแต่ละคนไปทำเพื่อนำมาเขียนรายงานร่วมกัน แต่ละกลุ่มนำเสนอผลต่อเพื่อนในชั้นเรียน

เรียนด้วยกัน

วิธีเรียนด้วยกัน (learning together) พัฒนาโดย David และ Roger แห่งมหาวิทยาลัยมินิโซตา ซึ่งได้สร้างโมเดลของการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจกันขึ้น (Johnson & Johnson, 1986) ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความแตกต่างกัน ทำงานที่ได้รับมอบหมายในใบงาน กลุ่มส่งงานขึ้นเดียวกัน และได้รับคำชมหรือรางวัลตามผลงานของกลุ่ม โดยมีหลักการดังต่อไปนี้

1. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน

2. นักเรียนฟังพาทซึ่งกันและกัน
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง
4. นักเรียนมีทักษะในการทำงานด้วยกัน

วิธีของ Johnson & Johnson มีความคล้ายคลึงกับวิธี STAD ในลักษณะที่สมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างกัน และเน้นการมีความสัมพันธ์กันในทางบวกและความรับผิดชอบของแต่ละคน อย่างไรก็ตาม Johnson และ Johnson เน้นจุดเด่นของการสร้างทีมและการประเมินภายในกลุ่ม แทนการให้รางวัลกลุ่ม นอกจากนี้เขาได้ศึกษาวิจัยกลุ่มร่วมมือร่วมใจกันแก้ปัญหาที่ขัดแย้งกัน โดยให้สมาชิกในกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยแสดงความคิดเห็นโต้แย้งกัน จนกว่าทั้งกลุ่มจะมีความเห็นเป็นเอกฉันท์ โดยให้ยึดหลักการอภิปรายถกเถียงกันตามกฎหมาย 7 ข้อ คือ

1. ฉันวิพากษ์วิจารณ์ในความคิดไม่ใช่ที่ตัวบุคคล
2. ฉันจำได้ว่าเรากำลังร่วมกันแก้ปัญหาด้วยกัน
3. ฉันพยายามให้ทุกคนมีส่วนร่วม
4. ฉันฟังความคิดของทุกคน แม้ว่าฉันจะไม่เห็นด้วยก็ตาม
5. ฉันให้เพื่อนพูดอีกครั้งถ้าฉันฟังไม่เข้าใจ
6. ฉันพยายามจะเข้าใจปัญหาทั้งสองด้าน
7. ฉันจะนำความคิดทั้งหมดออกมาก่อนที่จะรวมความคิดนั้นด้วยกัน

การอภิปรายถกเถียงกันตามกฎหมายดังกล่าว พบว่ามีประสิทธิผลกว่าวิธีโต้เถียงแบบเอาชนะกัน หรือวิธีเรียนเป็นรายบุคคล ในด้านที่ช่วยเพิ่มความคงทนของสารสนเทศ การเปลี่ยนเจตคติ และผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ

การวางแผนการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกัน

เว็บไซต์ <http://artsci-ccwin.concordia.ca/education/cscp/Try.htm> ได้นำเสนอแบบฟอร์ม สำหรับเป็นแนวทางการวางแผน (Planning Guidelines) ให้ครูได้ใช้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ดังแสดงในภาพที่ 1

ชั้นเรียนและวิชา :	
เนื้อหา :	
งานกลุ่ม : กลุ่มจะต้องทำงานอะไรให้เสร็จ	
ประมาณเวลาที่ใช้สำหรับทำกิจกรรมทั้งหมด : จะต้องใช้เวลาสำหรับทำกิจกรรมเท่าใด รวมทั้งการแบ่งกลุ่ม การชี้แจง การลงมือทำงาน การสะท้อนกลับและการประเมิน	
สื่อวัสดุ : แหล่งความรู้และสื่อที่ต้องใช้ในกิจกรรมนี้	
<p>การจัดกลุ่ม</p> <p>จะจัดนักเรียนกลุ่มละกี่คน</p> <p>ลักษณะของนักเรียนที่นำมาพิจารณาในการจัดกลุ่ม</p> <p>จะจัดกลุ่มที่มีความแตกต่างกันหรือเหมือนกัน</p> <p>เทคนิคที่ใช้ในการจัดกลุ่มนักเรียน</p> <p>ให้นักเรียนทำงานในกลุ่มเดียวกันนานเท่าใด</p>	<p>การมีปฏิสัมพันธ์กันในทางบวก</p> <p>จะจัดกิจกรรมอย่างไรเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม</p> <p>ควรใช้วิธีการให้รางวัลเป็นกลุ่มเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนทำงานร่วมกันหรือไม่</p> <p>ควรให้นักเรียนแบ่งกันใช้สื่อวัสดุหรือไม่</p> <p>จะกระตุ้นนักเรียนอย่างไรให้นักเรียนตระหนักถึงประโยชน์ของการร่วมมือกัน</p>
<p>ความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล</p> <p>จะป้องกันปัญหาการเอาเปรียบไม่ทำงาน และการครอบงำสมาชิกในกลุ่มอย่างไร</p> <p>จะแน่ใจอย่างไรว่านักเรียนแต่ละคนจะรู้ถึงความรับผิดชอบของตนเองและทำงานตามที่กลุ่มมอบหมาย</p> <p>ช่วยสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มในการเรียนและทำงานตามที่กลุ่มมอบหมาย</p>	<p>ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรู้ความคิด</p> <p>จะพัฒนาทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรู้ความคิดอย่างไร</p> <p>จะพัฒนาอย่างไรเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงการใช้ทักษะเหล่านี้</p> <p>วิธีการอะไรที่จะใช้ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรู้ความคิด</p> <p>พฤติกรรมอะไรที่คาดหวังจะเห็นในขณะนักเรียนทำงานกลุ่ม</p>
<p>การประเมินและการสะท้อนกลับ</p> <p>จะประเมินอะไร - ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการเรียนรู้เนื้อหาวิชา</p>	<p>การขยายกิจกรรม</p> <p>มอบหมายงานเพิ่มเติมอะไรให้กับกลุ่มที่ทำงานเสร็จก่อน</p>

<p>ใครจะประเมินผลการกระทำ - ตนเอง, เพื่อน, หรือครู</p> <p>ใช้สัดส่วนอะไร ในการให้คะแนนแต่ละคน บนพื้นฐานการทำงานของกลุ่ม</p> <p>จะตรวจสอบและช่วยให้กลุ่มบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ได้อย่างไร</p> <p>จะให้นักเรียนแสดงให้เห็นว่ามีการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรู้ความคิดอย่างไร</p>	
---	--

ภาพที่ 1 การวางแผนการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือร่วมใจกัน

สรุป

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกัน เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการใช้ความคิดและปัญญาร่วมกันทำให้มองเห็นประเด็นต่าง ๆ กว้างขึ้น นำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา เป็นวิธีการเรียนที่ช่วยสร้างสังคมที่มีการร่วมมือกัน เห็นความสำคัญของกันและกันและการมีน้ำใจให้กัน

แม้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันนี้ดูจะเป็นวิธีที่เราใช้กันอยู่ คือการจัดให้นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกัน ในขณะที่เดียวกันเรามักพบว่าการทำงานกลุ่มของนักเรียนยังไม่ใช่การทำงานแบบต่างคนต่างช่วยกันรับผิดชอบในความสำเร็จของกลุ่ม มักจะเป็นภาระของใครคนใดคนหนึ่ง ทั้งนี้การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกันไม่ใช่เพียงให้นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อแบ่งปันการใช้เครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น จะต้องมียุทธวิธีและจุดมุ่งหมายชัดเจนเพื่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจกันภายในกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้ หรือการให้การศึกษาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

- Aronson, E., Blaney, N., Stephan, C., Sikes, J., & Snapp, M. (1978). *The Jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Sage Publications, Inc.
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1989). *Cooperation and competition :Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1991). *Learning Together and Alone : Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kagan, S. (1985). *Cooperative learning*. Mission-Viejo, CA: Resources for Teachers.
- Sharan, S., & Sharan, Y. (1976). *Small-group teaching*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Slavin, R.E. (1980a). Effects of individual learning expectations on student achievement. *Journal of Educational Psychology*, 72, 520-524.
- Slavin, R.E. (1983a). *Cooperative learning*. New York: Longman.
- Slavin, R.E. (1983b). When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, 94, 429-445.
- Slavin, R.E. (1986a). *Using Student Team Learning (3rd ed.)*. Baltimore: Johns Hopkins University, Center for Research on Elementary and Middle Schools.
- Slavin, R.E. (1987). Cooperative learning and the cooperative school. *Educational Leadership*, 45(3), 7-13.
- Slavin, R.E. (1989). Cooperative learning and student achievement. In R. E. Slavin (ed.), *School and classroom organization*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

เอกสารหมายเลข 8

“เครือข่ายใยแมงมุมโลกแหล่งข้อมูลของการค้นคว้า”

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุปชาติ ทัพทกรณ์

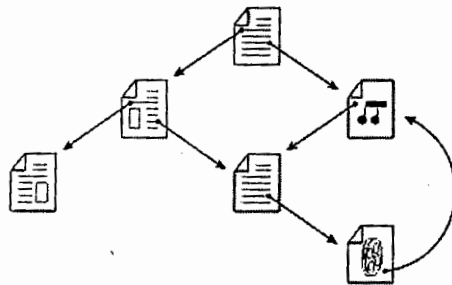
นายกสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

เครือข่ายใยแมงมุมโลกเครื่องมือในการสร้างความรู้

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์*

อินเทอร์เน็ตและเครือข่ายใยแมงมุมโลก

เมื่อเครือข่ายใยแมงมุมโลก หรือ WWW (World Wide Web) หรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า “เว็บ” (Web) ปรากฏตัวบนอินเทอร์เน็ต ทำให้อินเทอร์เน็ตเริ่มเป็นที่รู้จักของคนทั่วไปเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งเมื่อกล่าวถึงอินเทอร์เน็ต ผู้คนทั่วไปเข้าใจว่าเครือข่ายใยแมงมุมโลกหรือเว็บนั้นคืออินเทอร์เน็ต หรืออินเทอร์เน็ตคือเครือข่ายใยแมงมุมโลก ซึ่งโดยข้อเท็จจริงแล้ว “อินเทอร์เน็ต” คือเครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (network of networks) ในขณะที่เครือข่ายใยแมงมุมโลกคือข้อมูลข่าวสารในรูปแบบเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ที่ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการติดต่อส่งข้อมูลเอกสารนี้



เครือข่ายใยแมงมุมโลกได้สร้างมิติใหม่ในการเปลี่ยนแปลงวิถีทางในการดำเนินการขององค์กรต่าง ๆ โดยเฉพาะในด้านธุรกิจและการศึกษา ทุกวงการต่างยอมรับและเห็นพ้องกันว่าเครือข่ายใยแมงมุมโลกจะเป็นศูนย์กลางของการดำเนินงานในวงการของตน ทิศทางการพัฒนาจึงมุ่งสู่การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ของตนเข้ากับอินเทอร์เน็ต

เว็บสร้างมิติใหม่ของการเรียนการสอน

ในช่วงเวลาไม่กี่ปีมานี้การพัฒนาเครือข่ายใยแมงมุมโลกได้ดำเนินไปอย่างรวดเร็วและก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้งด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ทุกรูปแบบโดยเฉพาะในด้านมัลติมีเดียซึ่งเป็นสื่อที่ยอมรับกันว่าสามารถกระตุ้นการรับรู้และสร้างความบันเทิงใจให้แก่ผู้รับ เว็บจึงเป็นแหล่งของการค้นคว้าข้อมูลข่าวสารที่สำคัญที่เต็มไปด้วยข้อมูลทุกรูปแบบ

*ผศ.ดร.บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ รองผู้อำนวยการสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาครั้งที่ 7 (วทศ.7)

จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

13-14 ธันวาคม 2540 ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การพัฒนา 멀티มีเดียบนเครือข่ายใยแมงมุมโลกได้ก้าวไกลไปถึงขั้นการแสดงผลในรูปของ 멀티มีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia) รวมทั้งการแสดงผลที่สร้างจากโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ บนวินโดวส์ ทำให้เครือข่ายใยแมงมุมโลกทวีความมหัศจรรย์ให้กับการศึกษาในโลกไร้พรมแดนหรือโลกาภิวัตน์ (globalization) นี้มากขึ้น และกลายเป็นแหล่งทรัพยากรของกระบวนการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อกระบวนการของการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และเป็นสื่อกลางของการเรียนการสอนที่เชื่อมประสานการเรียนการสอนที่มีผู้สอนเป็นศูนย์กลางเข้ากับการเรียนการสอนที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

เว็บเป็นบริการหนึ่งในอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายใยแมงมุมโลกเป็นเพียงบริการหนึ่งในหลาย ๆ บริการของอินเทอร์เน็ต เป็นบริการที่เกิดหลังบริการอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาผ่านทางเครือข่าย การอภิปรายผ่านกระดานข่าว การอ่านข่าว การค้นข้อมูล และการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล เป็นต้น

ข้อมูลและสารสนเทศในเครือข่ายใยแมงมุมโลกมีลักษณะเป็นเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ มีส่วนของคำหรือข้อความในเอกสารที่เมื่อคลิกแล้วจะเชื่อมโยงไปยังเอกสารอื่น ๆ ที่อยู่ต่างที่กันในอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรมเรียกดูเอกสารซึ่งติดตั้งไว้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เรียกดูเอกสารนั้น โปรแกรมเรียกดูเอกสารจากเครือข่ายใยแมงมุมโลกนี้เรียกว่า “โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์” (Web Browser)

โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ หรือเรียกอีกชื่อว่าโปรแกรมเรียกดูเว็บ จะทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการเครือข่ายใยแมงมุมโลกและให้บริการอื่น ๆ บนอินเทอร์เน็ต บริการต่าง ๆ มีโปรโตคอลหรือข้อตกลงสากลในการเชื่อมโยงถึงบริการต่าง ๆ เหล่านั้นแตกต่างกันไป สำหรับโปรโตคอลของเครือข่ายใยแมงมุมโลก คือ http (Hypertext Transfer Protocol) โปรโตคอลที่ใช้ในการเรียกดูข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ ได้แก่ ftp, gopher และ news เป็นต้น

โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์โปรแกรมแรกมีชื่อว่า Mosaic พัฒนาขึ้นที่ NCSA (National Center for Supercomputing Applications) ที่มหาวิทยาลัยรัฐอิลลินอยส์ นำมาใช้งานเมื่อประมาณช่วงต้นของปี ค.ศ. 1993 ต่อมาทีมงานเดิมที่ได้พัฒนาโปรแกรม Mosaic ได้พัฒนาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ชื่อ Netscape ขึ้น ซึ่งเป็นโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์โปรแกรมหนึ่งที่มีความนิยมในการใช้เรียกดูข้อมูลและสารสนเทศบนเครือข่ายใยแมงมุมโลกในรูปของโฮมเพจ โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์อีกโปรแกรมหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นทุกวัน คือ Internet Explorer ซึ่งบริษัทไมโครซอฟท์เป็นผู้พัฒนาขึ้น

โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์จะประกอบด้วยส่วนของโปรแกรมที่ให้ความสะดวกและง่ายต่อการใช้ในทำนองเดียวกันกับการใช้โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ บนวินโดวส์ ทำให้ใช้เรียกดูข่าวสารข้อมูลจากเครือข่ายใยแมงมุมโลกได้สะดวก มีส่วนของแถบเมนู แถบเครื่องมือ และช่องที่อยู่ของโฮมเพจที่ติดต่อกัน

โฮมเพจคืออะไร

เอกสารไฮเปอร์เท็กซ์จะประกอบด้วยหน้าของเอกสารที่เรียกว่า “เว็บเพจ” (web page) และเรียกแหล่งเก็บเว็บเพจว่า “เว็บไซต์” (web site) นิยมเรียกหน้าแรกของเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ว่า “โฮมเพจ”(homepage) โฮมเพจจึงเป็นเสมือนหน้าบ้านของข้อมูลและสารสนเทศที่อยู่ในรูปของเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ โฮมเพจที่หน่วยงานหรือบุคคลสร้างขึ้นจะเป็นสื่อนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศต่าง ๆ ขององค์กร หรือบุคคลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เว็บเพจเป็นแหล่งที่สามารถรวมบริการต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ต เช่น การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล การค้นข้อมูล การอ่านข่าว เป็นต้น ปัจจุบันมีโฮมเพจเกิดขึ้นมากมายนับล้านโฮมเพจ ซึ่งหมายถึงมีข้อมูลและสารสนเทศที่มากมายมหาศาลบนเครือข่ายใยแมงมุมโลกนี้ ทำให้อินเทอร์เน็ตเป็นศูนย์กลางของข้อมูลข่าวสารซึ่งเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วโลกที่เชื่อมโยงถึงกัน การไปยังหน้าใดของเอกสารจะต้องทราบที่อยู่ของเอกสารหน้านั้น ซึ่งแต่ละหน้าจะมีที่อยู่แตกต่างกัน ดังนั้นการไปยังโฮมเพจหรือไปเว็บไซต์ใดจะต้องทราบที่อยู่ของโฮมเพจหรือเว็บไซต์นั้น

การใช้บริการเครือข่ายใยแมงมุมโลกจึงเป็นการเข้าสู่โฮมเพจหรือเว็บไซต์ต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละโฮมเพจหรือเว็บไซต์อาจมีการเชื่อมโยงกันภายในเอกสารหน้านั้น ด้วยการคลิกคำหรือข้อความหรือรูปภาพที่ใช้เชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารหรือ “ไฮเปอร์ลิงค์” (hyperlink) หรือเชื่อมโยงจากเอกสารหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งในลักษณะทอ้งไปมา กล่าวคือผู้ใช้สามารถย้อนกลับไปมาระหว่างเอกสารหน้าต่าง ๆ ที่ได้คลิกผ่านไปมาด้วยปุ่มย้อนกลับและปุ่มเดินหน้าของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ และหากต้องการทำการค้นหาเอกสาร (Bookmarks) ของโฮมเพจหรือเว็บเพจที่สนใจไว้เพื่อทำให้สะดวกต่อการไปยังเว็บเพจนั้น ๆ ในภายหลัง ก็สามารถใส่เมนูที่มีไว้สำหรับการค้นหาเว็บเพจนั้น ๆ บันทึกเก็บไว้ได้

ที่อยู่ของโฮมเพจ

แหล่งที่อยู่ของโฮมเพจได้มีการกำหนดขึ้นเป็นสากล เรียกกันย่อ ๆ ว่า “URL” (Universal Resource Locator) ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ โพรโตคอล ชื่อเครื่องให้บริการ และเส้นทางที่อยู่ของเอกสารในเครื่องให้บริการนั้น ตัวอย่างของ URL เช่น <http://www.ku.ac.th/index1.html> มีโปรโตคอลคือ [http](http://www.ku.ac.th) ซึ่งจะมีเครื่องหมายจุดอยู่ข้างหลัง ([http://](http://www.ku.ac.th)) มีชื่อเครื่องให้บริการคือ www.ku.ac.th ซึ่งจะมีเครื่องหมายขีดทับสองขีดนำหน้า ([//www.ku.ac.th](http://www.ku.ac.th)) ส่วนเส้นทางของเอกสารจะมีเครื่องหมายขีดทับหนึ่งขีดนำหน้าในแต่ละเส้นทางซึ่งในที่นี้เป็นเส้นทางเดินระดับเดียว ([/index1.html](http://www.ku.ac.th/index1.html))

ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างโฮมเพจ

เอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ที่สร้างขึ้นเป็นโฮมเพจและเรียกดูด้วยโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ สร้างขึ้นด้วย “ภาษา HTML” (Hypertext Markup Language) ซึ่งเป็นภาษาที่เป็นหน่วยย่อยของภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) ภาษา HTML มีรูปแบบของภาษาเป็น “ป้ายรหัส” (tag) เพื่อกำหนดให้เอกสารแสดงข้อมูลตามที่ต้องการ เช่น แสดงส่วนที่เป็นข้อความ ตาราง แบบฟอร์ม รูปภาพ ภาพวิดีโอ เสียง เป็นต้น และแสดงส่วนที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลต่าง ๆ ถ้าเอกสารที่สร้างขึ้นมีรูปแบบของการเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นมัลติมีเดีย เอกสารไฮเปอร์เท็กซ์นั้นก็จะเป็นเอกสาร “ไฮเปอร์มีเดีย”

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาภาษาและเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการสร้างโฮมเพจขึ้นมากมาย ทำให้โฮมเพจที่สร้างขึ้นมีความสวยงามและดึงดูดความสนใจของผู้มาเยี่ยมชมโฮมเพจ นั้นได้เป็นอย่างดี และช่วยทำให้สร้างโฮมเพจได้ง่ายขึ้น โฮมเพจจึงเป็นแหล่งประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารที่กำลังเป็นที่นิยมกันเป็นอย่างมาก

การประยุกต์ในการเรียนการสอน

การประยุกต์เครือข่ายใยแมงมุมโลกในการเรียนการสอนมีทั้งการใช้งานในรูปของอินทราเน็ตและอินเทอร์เน็ต การนำมาประยุกต์ใช้ในรูปของอินทราเน็ตเป็นการใช้คุณสมบัติต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ตอยู่ภายในองค์กรหนึ่ง ๆ แทนการเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายโลก นั่นก็คือใช้ในรูปของเครือข่ายภายในองค์กร (Local Area Network) การใช้งานในลักษณะอินทราเน็ตเป็นสิ่งที่เหมาะสมสำหรับทุกองค์กรที่ยังไม่พร้อมในการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต หรือแม้จะเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตแล้วก็ตาม

มหาวิทยาลัยหลายแห่งในโลกได้ประยุกต์ใช้เว็บเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนโดยใช้อรรถประโยชน์ทุกประการที่ปรากฏบนเว็บมาจำลองโลกหลังจอภาพที่เรียกว่า “ไซเบอร์สเปส” (Cyberspace) มีมหาวิทยาลัยบางแห่งเรียกตนเองว่าเป็นไซเบอร์แคมปัส ได้แก่ CyberCampus ที่ Ontario ประเทศแคนาดา นอกจากนี้มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ก็กำลังพัฒนาสู่การเป็น CyberCampus รวมทั้งมหาวิทยาลัยในประเทศไทยเราด้วย และยังมีแหล่งวิชาการอีกหลาย ๆ แห่งที่ได้สร้างวงวิชาการเพื่อการเรียนรู้และการศึกษาในชื่อที่เกี่ยวข้องกับคำว่าไซเบอร์ หรือโลกหลังจอภาพคอมพิวเตอร์นี้ เช่น CyberScience CyberFair และ CyberKids เป็นต้น

เครือข่ายใยแมงมุมโลกแหล่งชุมชนทรัพยากรทางปัญญา

การเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันจากคอมพิวเตอร์แหล่งต่าง ๆ ทั่วโลกผ่านอินเทอร์เน็ตในรูปของเครือข่ายใยแมงมุมโลก ทำให้อินเทอร์เน็ตกลายเป็นถนนเส้นทางสายใหม่ของการศึกษาไปด้วยนอกจากจะเป็นถนนสายสำคัญของข้อมูลข่าวสารในทุกวงการวิชาชีพ เพราะต่างตระหนักดีว่าถนนสายนี้

จะเป็นถนนสายหลักที่ผู้คนทั่วโลกจะใช้เป็นเส้นทางสู่สัมฤทธิ์ทางปัญญา ใช้เป็นเส้นทางของการติดต่อเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารถึงกันในโลกนี้ และเป็นเส้นทางที่ไม่มีระยะทางและเวลาเป็นอุปสรรคอีกต่อไป แม้จะเป็นการติดต่อที่ไม่สามารถสัมผัสตัวตนกันได้จริงแต่ก็สร้างการสัมผัสถึงกันในโลกไร้มิติหรือไซเบอร์สเปสอย่างน่าหลงใหลและน่ามหัศจรรย์

เครือข่ายใยแมงมุมโลกเป็นเทคโนโลยีที่เอื้อต่อการสื่อสารความคิดและสารสนเทศผ่านสื่อกลางที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะเปลี่ยนรูปแบบของการเรียนรู้ที่กำหนดว่า เมื่อไร ที่ไหนและอย่างไร ออกมาเป็นปรากฏการณ์หลากหลายรูปแบบ จะมีผลกระทบต่อผู้คนทุกระดับ และให้โอกาสแก่การศึกษาในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบใหม่เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นการจดจำข้อมูลมาเป็นการแสวงหา และสร้างความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่ไม่ได้มาจากเฉพาะครูผู้สอน

เครือข่ายใยแมงมุมโลกนวัตกรรมทางการศึกษา

เครือข่ายใยแมงมุมโลกได้สร้างหนทางมากมายหลายประการต่อการประยุกต์ใช้ทางการศึกษา อาทิเช่น โลกแห่งความจริงเสมือน (Virtual Reality) ห้องสมุดความจริงเสมือน (Virtual Library) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Books) การศึกษาตามความประสงค์ (Education on Demands) การศึกษาทางไกล (Tele-Education) และสื่อการเรียนการสอน (Tools) เช่น สไลด์อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น นอกจากนี้จะเป็นแหล่งของข้อมูลข่าวสาร (Information Resource) และแหล่งสืบค้นข้อมูลในด้านต่างๆ ด้วยเครื่องมือสืบค้นข้อมูล (Search Engine) ที่มีมากมาย

โลกแห่งความจริงเสมือน

ภาพเคลื่อนไหวเชิง 3 มิติ สร้างความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น เพราะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเสมือนเข้าไปจับต้องและสัมผัส ช่วยเสริมการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนแบบจำลองสถานการณ์ ผู้เรียนสามารถชี้เมาส์คลิกเพื่อพลิกดูวัตถุที่เสมือนจริง ดูรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของวัตถุเสมือนจริงนั้น การพัฒนาโลกแห่งความจริงเสมือน (virtual reality) บนเครือข่ายใยแมงมุมโลกเพื่อการเรียนการสอนจึงไม่ใช่เรื่องเกินความจริง เพราะได้มีผู้ทดลองสร้างหนทางของการใช้ในรูปแบบนี้ให้ประจักษ์แล้ว เช่นการผ่าตัดกบ เพื่อศึกษาส่วนต่าง ๆ ของกบ โดยการพลิกหมุนดูในมุมมองต่าง ๆ เป็นต้น

ห้องสมุดความจริงเสมือน

ห้องสมุดความจริงเสมือน (Virtual Library) เป็นการจำลองห้องสมุดให้ผู้เรียนใช้ค้นคว้าหาความรู้จากตำรับตำราและเอกสารต่าง ๆ เสมือนเข้าไปใช้ห้องสมุดนั้นจริง ๆ เครือข่ายใยแมงมุมโลกนับเป็นแหล่งห้องสมุดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก รวบรวมห้องสมุดและข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกนี้

เข้าไว้ด้วยกัน โดยเฉพาะในส่วนของ การค้นข้อมูลตามรายชื่อหัวข้อเนื้อหา (Subject catalogue) แบ่งแยกเป็นเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ให้สะดวกต่อการเชื่อมโยงไปถึง และเนื้อหาข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้านั้นไม่ใช่เป็นเพียงข้อมูลที่เป็นอักษรให้นำไปอ่านแต่เป็นข้อมูลที่มีชีวิตชีวา เช่นเข้าสู่ห้องสมุดคณิตศาสตร์ จากการท่องเที่ยวในห้องสมุดนี้จะมีส่วนของเกมให้เล่นเหมือนหยาบยกเกมจริง ๆ มานั่งเล่น เป็นต้น หรือท่องเที่ยวในหัวข้อ Science Fair ก็จะได้พบแหล่งรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก และยังเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวางอีกด้วย

การท่องเที่ยวในโลกของห้องสมุดความจริงเสมือนนี้ จะนำเราท่องเที่ยวจากโฮมเพจหนึ่งไปอีกโฮมเพจหนึ่งที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน เป็นการนำเราไปสู่จุดหมายและขอบเขตที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เราสนใจให้ขยายวงกว้างออกไป ทำให้เกิดมโนคติที่ชัดเจนขึ้นจากข้อมูลและสารสนเทศที่ได้รับนั้น

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การคลิกเปิดอ่านเอกสารในรูปของเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์และไฮเปอร์มีเดียได้ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงได้อย่างสะดวกรวดเร็ว พร้อมทั้งข้อมูลมัลติมีเดียในรูปหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจะเป็นสื่อในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนสะดวก ดังนั้นการรวบรวมแหล่งข้อมูลไว้ในโฮมเพจและการพัฒนาเอกสารในรูปหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการใช้เครือข่ายใยแมงมุมโลกเพื่อการศึกษา

การศึกษาตามความประสงค์

การเข้าสู่เครือข่ายใยแมงมุมโลก และท่องเที่ยวตามความประสงค์ยังไม่ใช้การศึกษาตามความประสงค์โดยตรง ลักษณะการศึกษาตามความประสงค์ (Education on Demand) นั้นมุ่งจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนโดยเก็บรวบรวมให้ผู้เรียนเลือกเรียนในเนื้อหาวิชาที่ต้องการได้ การจัดเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการเทปวีดิทัศน์หรือวิดีโอเซิร์ฟเวอร์ (Video Server) แผ่นคอมแพคดิสก์ (CD-ROM Server) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Server) โดยให้ผู้เรียนเรียกดูผ่านเครือข่ายใยแมงมุมโลก เป็นการให้ความสะดวกแก่ผู้เรียนในการทบทวนบทเรียนนอกเวลาเรียน ตามเวลาที่สะดวก วิดีโอเซิร์ฟเวอร์ที่จัดทำขึ้นนอกจากจะให้ผู้เรียนเลือกดูได้แล้วยังให้ผู้เรียนบันทึกเก็บไว้ใช้งานเป็นส่วนตนด้วย

การศึกษาทางไกล

การประยุกต์ใช้เครือข่ายใยแมงมุมโลก ในรูปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การศึกษาตามความประสงค์ การอภิปรายผ่านกระดานข่าว การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาผ่านทางเครือข่ายและอื่น ๆ ทำให้เกิดรูปแบบการศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขึ้น นอกจากการศึกษาทาง

ไกลที่ใช้สื่อกลางผ่านวิทยุ ทีวี และดาวเทียม การศึกษาทางไกลผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์นี้ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารถึงกัน เป็นการศึกษาทางไกลที่ไม่มีอุปสรรคทางด้านภูมิศาสตร์และเวลา ผู้เรียนสามารถเข้าสู่แหล่งความรู้ที่กำหนดโดยสถานศึกษาในลักษณะดังกล่าวได้ ทั้งตัวเนื้อหาสาระความรู้ที่จัดให้และการเข้าถึงตัวผู้สอน ในทำนองเดียวกันผู้สอนก็เข้าถึงผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าและปัญหาอุปสรรคในการเรียนได้สะดวกมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในยุคที่การจราจรไม่เอื้ออำนวยต่อการเดินทางไปมาหากัน

แหล่งของข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลก

การคลิกเชื่อมโยงถึงกันของข้อมูล การไปยังแหล่งข้อมูลตามที่อยู่ของโฮมเพจต่าง ๆ ได้ด้วยโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้เครือข่ายใยแมงมุมโลกเป็นเสมือนศูนย์กลางของข้อมูลสารสนเทศที่มากมายภายใต้กำมือของเรา เป็นตลาดสินค้านานาชาติ นานาความรู้ ที่จับจ่ายใช้สอยอย่างไม่มีวันหมดสิ้น ทั้งให้เปล่าและซื้อขาย การสร้างและรวบรวมแหล่งข้อมูลของเอกสารที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ไว้ในโฮมเพจนั้นวันจะมีมากขึ้นจนข้อมูลข่าวสารอยู่ในสภาพมากมายก่ายกองจน “ล้นระเบิด”

แหล่งสืบค้นข้อมูล

การไปยังแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการบนเว็บนั้นเราจะต้องทราบที่อยู่ของโฮมเพจหรือเว็บไซต์นั้น ๆ และเพื่อสร้างความสะดวกให้แก่ผู้ใช้เว็บในการไปยังแหล่งเอกสารที่ต้องการได้โดยไม่ต้องทราบที่อยู่ของเอกสารนั้น ได้มีแหล่งบริการบนเว็บทำหน้าที่ในการค้นข้อมูลตามคำสำคัญ (keyword) ที่ป้อนเพื่อให้ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แหล่งที่ให้บริการเช่นนี้จะมีเครื่องมือในการค้นคว้าเรียกว่า เครื่องมือสืบค้น (Search Engine) หรือกลไกการสืบค้นข้อมูล ที่เป็นรู้จักกันดีและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ Yahoo Excite Magellan Lycos และ Webcrawler เป็นต้น การใช้เครื่องมือสืบค้นช่วยให้เราเลือกแหล่งข้อมูลที่คาดว่าเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราต้องการได้กว้างขวางขึ้น

สไลด์อิเล็กทรอนิกส์

ได้มีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนวินโดวส์ เพื่อให้เรียกใช้บนเครือข่ายใยแมงมุมโลกได้ โดยเฉพาะโปรแกรมประเภทการนำเสนอ (Presentation) สามารถแสดงผลบนอินเทอร์เน็ตได้เช่นเดียวกับที่แสดงบนโปรแกรมวินโดวส์ นั้นหมายถึงการทำให้เกิดการนำเสนอข้อมูลที่นำเสนอและสร้างความสะดวกสบายให้แก่ผู้นำเสนอข้อมูลนั้น ไม่ว่าผู้นำเสนอจะอยู่ที่ใดก็ตามทราบใดที่สามารถติดต่อผ่านทางเว็บได้ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้เรียนที่จะใช้ในการศึกษาติดตามทบทวนบทเรียนได้เป็นอย่างดีจากสื่อในลักษณะแผ่นใสหรือสไลด์อิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะการศึกษาทางไกลได้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เป็นอีกปรากฏการณ์หนึ่งจากเครือข่ายใยแมงมุมโลกที่สร้างความตื่นตาตื่นใจและตอบสนองต่อกระบวนการศึกษาได้อย่างน่าสนใจ เป็นการผนวกคุณสมบัติของการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลเข้ากับอินเทอร์เน็ตที่เปิดกว้างเพื่อการศึกษาค้นคว้าที่ไร้พรมแดน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ปรากฏเป็นรูปธรรมชัดเจนเมื่อมีโปรแกรมระบบประพันธ์เรื่องราว (Authoring System) ที่มีคุณสมบัติในการนำมาสร้างและพัฒนาบทเรียนได้เป็นอย่างดีและง่ายต่อการใช้สำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากนัก บทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นได้รับการพัฒนาให้สามารถนำมาอัดบีบให้มีขนาดเล็กลงด้วยโปรแกรมเฉพาะ และนำมาแสดงบนเว็บได้ด้วยโปรแกรมประกอบการใช้งาน เช่น Shockwave โดยติดตั้งเข้ากับโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

โปรแกรม Shockwave และโปรแกรมระบบประพันธ์บทเรียน เช่น Authorware และ Director ได้สร้างความตื่นตะลึงให้กับวงการศึกษาระดับมัธยมศึกษา เพราะได้สร้างสรรให้เว็บแสดงมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ที่สมบูรณ์แบบในลักษณะเหมือนเรียกมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา ไม่ใช่มาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ห่างไกล และเพิ่มศักยภาพการใช้อินเทอร์เน็ตในระดับใหม่คือความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ และนั่นหมายถึงมิติใหม่ของการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั่นเอง

ฟังข่าวสารข้อมูลเหมือนเปิดฟังจากวิทยุ

ข้อมูลทุกรูปแบบล้วนสร้างความน่าตื่นตาตื่นใจถึงความเหลือเชื่อที่เกิดขึ้นบนอินเทอร์เน็ตและเว็บ ข้อมูลในรูปของการเปิดฟังเหมือนเปิดจากวิทยุ การเปิดฟังวิทยุกระจายเสียงจากสถานีวิทยุทั้งในและต่างประเทศที่สามารถเปิดรับฟังผ่านเว็บได้ ที่เรียกว่า real audio หมายถึงการเรียนรู้และการรับรู้เหตุการณ์ความเป็นไปในโลกนี้ที่เป็นโลกไร้พรมแดนจริง ๆ

เปิดวิดีโอเหมือนเปิดจากเครื่องเล่นวิดีโอ

นอกจากความสามารถในการส่งข้อมูลเหมือนเปิดฟังจากวิทยุแล้ว ภาพวิดีโอก็ได้รับการพัฒนาให้เปิดเรียกดูได้เหมือนและง่ายกว่าเปิดจากเครื่องเล่นวิดีโอ ทำให้การรับรู้ข้อมูลในลักษณะของการเคลื่อนไหวหรือการดำเนินเหมือนจริงไม่ต้องใช้เวลารอคอยนานเหมือนเมื่อแรกเริ่มพัฒนาให้แสดงภาพวิดีโอบนเว็บ

โฮมเพจรายวิชา

การประยุกต์เครือข่ายเวิลด์ไวด์อินเทอร์เน็ตเพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น จะชัดเจนเป็นรูปธรรมมากขึ้นด้วยวิธีการหนึ่งคือ การสร้างเป็น “โฮมเพจรายวิชา” (course homepage)

โฮมเพจรายวิชา ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางของข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับวิชานั้น และเป็นสื่อกลางของการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ทั้งนี้เทคโนโลยีที่พัฒนาบนเว็บนั้นมีความสามารถและประสิทธิภาพที่ระบบการเรียนการสอนสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้เป็นอย่างดี สร้างความเหมาะสมที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนและการเรียนรู้ โดยเฉพาะในรูปแบบการเรียนที่เรียกว่า “เรียนต่างเวลาต่างวาระ” (Asynchronous Learning) ในลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือกัน (collaborative learning) และมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (interactive learning) และเป็นการเรียนที่ไม่จำกัดว่าผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนที่ไหน และเรียนเวลาใด ขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้เรียน และมีทรัพยากรสำคัญสำหรับการติดต่อในระยะไกล เช่นที่บ้าน หรือนอกห้องเรียน คือ ผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้สอน และเพื่อนร่วมวิชาเรียน และสื่อการเรียนการสอนในทุกลักษณะที่ได้กล่าวข้างต้น

โฮมเพจรายวิชาจึงเป็นสื่อกลางที่ประกอบด้วยข้อมูลและสารสนเทศ ที่ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ วิธีการ และสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินการเรียนการสอน อาทิเช่น แผนการสอน (course syllabus) หัวข้อวิชา (topics) คำอธิบายรายวิชา (course description) จุดประสงค์ของวิชา (course objectives) คำถาม (questions) วิธีการสอน (method of instruction) สื่อประกอบการเรียนการสอน (instruction media) การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน (criteria measurement) การประเมินผลการเรียน (evaluation and grade) ตำราและเอกสารอ่านประกอบ (Textbooks and References) งานที่ผู้เรียนต้องรับผิดชอบ (Student Responsibilities) การติดต่อกับผู้สอน (contact with instructor) แหล่งค้นคว้าอื่น ๆ (other resources) เป็นต้น

การสร้างโฮมเพจรายวิชาในปัจจุบันทำได้สะดวกมากยิ่งขึ้นด้วยโปรแกรมประเภท HTML Editor สามารถสร้างโฮมเพจด้วยความสะดวก รวดเร็ว และได้งานที่สวยงามมีประสิทธิภาพ โฮมเพจรายวิชาจึงน่าจะเป็นเครื่องมือสำคัญของการประยุกต์เว็บเพื่อการเรียนการสอน การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตจึงทำให้เกิดการเพิ่มศักยภาพและคุณค่าของการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และสร้างเส้นทางไปสู่ชุมชนทรัพยากรของความรู้ และการเรียนอย่างสุนทรีย์ ตามที่แต่ละบุคคลจะมีความสนใจและเลือกมาประกอบเสริมความรู้ที่เป็นแนวทางจากวิชาที่เรียนนั้น

การใช้เครือข่ายเวิลด์ไวด์อินเทอร์เน็ตในลักษณะของการสร้างโฮมเพจรายวิชา จะช่วยทำให้เปลี่ยนรูปแบบของกระบวนการเรียนการสอนมาเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้าง ค้นหา รวบรวม

วิเคราะห์และประเมินข้อมูล จากทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายใยแมงมุมโลก โดยเริ่มต้นจากโฮมเพจรายวิชาของผู้สอน ซึ่งจะเป็นเสมือนแนวทางสู่การเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ผู้สอนวางไว้ ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตรวจสอบความก้าวหน้า ช่วยเหลือผู้เรียน และดูแลผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนวิชานั้น ๆ

อย่างไรก็ดี การประยุกต์เครือข่ายใยแมงมุมโลกในรูปของการสร้างโฮมเพจ คงเป็นเพียงส่วนหนึ่งในภาพรวมของการใช้เว็บเพื่อการศึกษา เครือข่ายใยแมงมุมโลกนี้ยังมีการพัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งหมายถึงความเป็นไปได้ที่อีกมากมายหลายประการของเครือข่ายใยแมงมุมโลกที่มีต่อการศึกษา

สรุป

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเทคโนโลยีที่คาดการณ์ได้ว่าจะมีบทบาทในการศึกษาเป็นอย่างมาก เป็นเครื่องมือสำคัญของการค้นคว้าข้อมูลข่าวสาร ช่วยทำให้การเรียนการสอนเปลี่ยนทิศทางการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้ประมวลความรู้จากข้อมูลที่เปิดกว้างและสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งจากข้อมูลในเว็บและจากบุคคลต่าง ๆ เป็นเส้นทางของการติดต่อระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้สอนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้สอน และที่สำคัญอินเทอร์เน็ตจะเป็นแหล่งให้นักเรียนได้สร้างชิ้นงานหรือข่าวสารข้อมูลแลกเปลี่ยนกับผู้อื่นด้วย ทำให้เกิดสังคมที่เชื่อมต่อและพึ่งพากัน จึงกล่าวได้ว่าอินเทอร์เน็ตจะเป็นเครื่องมือสำคัญของการสร้างความรู้เพื่อการเรียนรู้ตนเอง

เอกสารหมายเลข 10

“การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา”

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุปชาติ ทัพทกรณ์

นายกสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์*

เทคโนโลยีและสังคม

นักการศึกษาได้ชี้ให้เห็นถึงสภาพแวดล้อมของการเติบโตของเด็กในปัจจุบันว่าเติบโตมาในวิถีชีวิตที่แตกต่างจากผู้ใหญ่ในปัจจุบันเมื่อสมัยเป็นเด็ก เรียกได้ว่าเด็กสมัยนี้เติบโตมาพร้อมกับรีโมทคอนโทรล ดิจิทัลและโทรทัศน์มากกว่าการอ่านหนังสือ มีเครื่องเล่นเกมที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งของอุปกรณ์ในบ้านที่เสริมจากโทรทัศน์ สามารถกำหนดและควบคุมได้ว่าเมื่อไรจะเข้าหรือออกจากสารสนเทศ สิ่งเหล่านี้นับเป็นสภาพสังคมภายนอกห้องเรียนของเด็กที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่สภาพการเรียนการสอนภายในโรงเรียนแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงอะไรไปจากเดิมมากมายนัก

ที่น่าแปลกใจก็คือ นักวิชาการต่าง ๆ ทั่วโลกต่างได้มีการเรียกร้องให้มีการปฏิรูปการศึกษา ความเห็นของนักวิชาการเหล่านี้ได้กล่าวไว้อย่างน่าสนใจซึ่งได้รับฟังและรับชมผ่านสื่อต่าง ๆ กันบ่อยครั้ง เช่น ศาสตราจารย์ นายแพทย์ประเวศ วสี ได้ให้ความเห็นว่า การศึกษาของประเทศไทยทำให้เกิดความอ่อนแอทางสติปัญญา ควรได้มีการปรับปรุงแก้ไข ในประเทศสหรัฐอเมริกาเองก็ได้มีนักวิชาการเขียนบทความกล่าวถึงการปฏิรูปการศึกษาว่าถึงยุคของการปฏิรูปการศึกษา เพราะการศึกษาเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ไขปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม

ในด้านการศึกษาวិทยาศาสตร์ เป็นที่ทราบกันดีว่าประเทศไทยขาดกำลังคนทางด้านนี้เป็นจำนวนมาก การเลือกเรียนวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ในระดับสูงลดน้อยลง ส่วนใหญ่จะมีความเห็นว่าการศึกษาที่ร้ายเรียนมานานสูญเปล่าเสียเป็นส่วนใหญ่ ควรที่จะเป็นการศึกษาที่ผู้เรียนจะต้องใช้ดำรงชีพในอนาคต สิ่งที่ดีควรได้รับการศึกษาควรเป็นการศึกษาที่นักเรียนได้เรียนรู้ว่าการเรียนตลอดชีวิตนั้นเป็นอย่างไร แทนการจดจำบางสิ่งบางอย่างเป็นการชั่วคราวและไม่ได้ใช้สิ่งที่จดจำมานั้นเลยในการดำรงชีพประจำวัน

เราอยู่ในสังคมที่เทคโนโลยีมีบทบาทต่อชีวิตเรา โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถแพร่กระจายข้อมูลข่าวสารไปอย่างไม่มีขอบเขตไร้พรมแดน เชื่อมโยงคนทั่วโลกให้ติดต่อถึงกันได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็วเทียบเท่าความเร็วแสง ทำให้เกิดการเข้าถึงข้อมูลและสารสนเทศจำนวนมากมายมหาศาล สภาพสังคมเช่นนี้ เป็นสภาพที่เราจะต้องเผชิญจริง กระบวนการเรียนการสอนจึงควรปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความเป็นจริงของสังคม

*ผศ.ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ รองผู้อำนวยการสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาครั้งที่ 7 (วทศ.7)

จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย

13-14 ธันวาคม 2540 ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระบบการเรียนการสอนในยุคใหม่จะต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตของเราอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ปัญหาจึงอยู่ที่ว่าเราจะประยุกต์เทคโนโลยีที่มีเหล่านี้มาใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนหรือผู้เรียนอย่างไร เทคโนโลยีในปัจจุบัน โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งมีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ และเป็นเครื่องมือที่ได้รับความสนใจนำมาใช้ในการเรียนการสอนและการเรียนรู้ สามารถนำมาประยุกต์ในลักษณะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ตามปรัชญาของทฤษฎี *constructivism* ที่เน้นความรู้เกิดจากการสร้างความรู้ และผู้สร้างความรู้ก็คือตัวผู้เรียนเอง

การใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือของการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ นั้น จึงเป็นแนวคิดที่ได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัย โดยเฉพาะ Papert และคณะ จาก MIT (Massachusetts Institute of Technology) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ตามแนว *constructivism* จนเกิดเป็นทฤษฎี *constructionism* ขึ้น

Constructionism

Constructionism เป็นทฤษฎีการศึกษา (theory of education) พัฒนาขึ้นโดย Papert แห่ง MIT (Massachusetts Institute of Technology) *constructionism* เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของความรู้ (theory of knowledge) โดย Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิส (1896-1980) Papert ได้ทำงานร่วมกับ Piaget ที่เมืองเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ในช่วงปลายของยุคปี ค.ศ. 1950 ถึงช่วงต้นของยุคปี ค.ศ.1960 ทำให้ Papert ได้รับอิทธิพลจาก Piaget เป็นอย่างมาก เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็ก

ทฤษฎีของความรู้ เป็นทฤษฎีที่พยายามอธิบายว่าความรู้คืออะไรและความรู้พัฒนาขึ้นในความรู้สึกนึกคิดของคนเราอย่างไร ทฤษฎีของความรู้มีหลายทฤษฎีด้วยกัน ทฤษฎีความรู้บางทฤษฎีกล่าวว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มิมาแต่กำเนิดเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ บางทฤษฎีกล่าวว่าความรู้คือการที่ผู้เรียนสามารถแสดงให้เห็นว่ารู้อะไรจากประสบการณ์ภายนอกที่ได้รับนั้น สำหรับทฤษฎีของ Piaget กล่าวว่า คนเราสร้างความรู้จากการมีส่วนร่วมในลักษณะตื่นตัว นั่นคือ คนเราสร้างความรู้ความเชื่อจากประสบการณ์ที่ได้รับ ด้วยเหตุนี้ Piaget จึงเรียกทฤษฎีของเขาว่า *constructivism*

Piaget มองว่าตนเองไม่ใช่ นักการศึกษาแต่เป็นนักค้นคว้าทดลอง (Experimentalist) ในขณะที่ Papert กลับต้องการที่จะใช้สิ่งที่ Piaget ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเด็ก เป็นพื้นฐานในการคิดเกี่ยวกับการให้การศึกษา และต้องการที่จะใช้ทฤษฎีความรู้ของ Piaget สร้างเป็นทฤษฎีของการศึกษา

ในการคิดเกี่ยวกับการศึกษาขึ้นอยู่กับว่าเราคิดอย่างไรเกี่ยวกับความรู้ ตัวอย่างเช่น ถ้าเราคิดว่าความรู้เป็นสิ่งที่มิมาแต่กำเนิดเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ การศึกษาก็จะประกอบไปด้วยการให้เด็กแสดงความรู้ออกมา โดยการขอให้เด็กแสดงหรือตอบคำถามที่ต้องใช้ความรู้นี้ อีกทางหนึ่งถ้าเราคิดว่า

ความรู้คือการสะท้อนของประสบการณ์ภายนอก การศึกษาก็จะประกอบด้วยการจัดสิ่งที่เราคิดว่าเป็นประสบการณ์ที่ถูกต้องให้แก่เด็ก แสดงให้เด็กรู้ถึงการกระทำที่ถูกต้อง และบอกคำตอบที่ถูกต้องให้แก่เด็ก การศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีความรู้เหล่านี้

แต่ถ้าเรามีความเชื่อตามที่ Piaget และ Papert ที่ว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวเด็ก การศึกษาก็จะประกอบด้วยการจัดโอกาสให้กับเด็กได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมสร้างสรรค์ที่เป็นเหมือนเชื้อเพลิงที่นำไปสู่กระบวนการสร้าง ดังที่ Papert ได้กล่าวว่า “Better learning will not come from finding better ways for the teacher to instruct, but from giving the learner better opportunities to construct”. (การเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีการที่ดีกว่าให้ครูในการสอน แต่มาจากการให้โอกาสที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้าง) ทศนะของการศึกษาเช่นนี้เป็นสิ่งที่ Papert เรียกว่า constructionism

ทฤษฎี constructionism กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีเมื่อเด็กมีส่วนร่วมในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีความหมายกับเด็ก เช่น ปราสาททราย กลอน เครื่องจักร แต่งเรื่อง สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือเพลง

constructionism จึงเกี่ยวข้องกับการสร้าง 2 อย่าง กล่าวคือ เมื่อเด็กสร้างบางสิ่งบางอย่างออกมา เด็กสร้างความรู้ด้วย ความรู้ใหม่นี้จะช่วยให้เด็กนำไปสร้างสิ่งต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้เพิ่มมากขึ้นไปด้วย เป็นเช่นนี้ในลักษณะเป็นวงจรเสริมแรงภายในตนเอง

การสร้างโอกาสที่ดีกว่าสำหรับผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง เป็นแรงจูงใจให้ Papert และคณะนักวิจัยแห่ง MIT ออกแบบวัสดุใช้สร้างความรู้หลายอย่างด้วยกัน และออกแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะทำให้ใช้วัสดุใช้สร้างความรู้ดังกล่าวได้ดีที่สุด

ตัวอย่างวัสดุใช้สร้างความรู้

วัสดุทางศิลปะส่วนมากใช้เป็นวัสดุสร้างความรู้ได้ดี กระดาษทั่วไป กระดาษแข็ง ดินเหนียว ไม้ โลหะ พลาสติก สบู่ และของเหลือใช้ต่าง ๆ ล้วนเป็นวัสดุสร้างความรู้ได้ดีทั้งสิ้น Papert เริ่มต้นคิดเกี่ยวกับ constructionism ในช่วงปลายของยุคปี ค.ศ. 1960 หลังจากที่ Papert มีโอกาสได้สังเกตนักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นเวลาหลายสัปดาห์ที่ตั้งหน้าตั้งตาทำการแกะสบู่ในวิชาศิลปะ Papert เริ่มคิดว่าเหตุใดชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์กลับมีลักษณะตรงกันข้ามกับชั้นเรียนวิชาศิลปะ

ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ นักเรียนจะได้รับการสาธิตเทคนิควิธีการแก้ปัญหา หรือแสดงรูปแบบวิธีทำในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ต่อจากนั้นนักเรียนก็จะได้รับมอบหมายให้ทำการบ้านซึ่งกำหนดโดยครูและนักเรียนไม่ได้เลือกเอง ให้ทำเป็นการบ้านมาส่ง นักเรียนก็ทำการบ้านนี้และก็ได้เป็นส่วนมาก ชั้นเรียนในลักษณะนี้เป็นชั้นเรียนที่มีการสอน ไม่ใช่การสร้าง

ในชั้นเรียนศิลปะส่วนใหญ่ นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงานบางอย่างที่มีความหมายต่อตนเอง ได้คิดและออกแบบ แม้นักเรียนจะใช้วัสดุอย่างเดียวกัน แต่นักเรียนแต่ละคนสร้างชิ้นงานของตนเองที่แตกต่างกัน ตามจินตนาการความคิดสร้างสรรค์ที่แต่ละคนทุ่มเทให้กับชิ้นงานที่ตนสร้างนั้น

ความคิดดังกล่าวข้างต้นไม่ได้ชี้ว่าการสอนนั้นไม่ใช่สิ่งที่ไม่ดี การสอนเป็นเหมือนยาชนิดที่มีความแรง ถ้าให้ยานี้ในจังหวะเวลาและปริมาณที่เหมาะสม ยานี้ก็จะมีประโยชน์ แต่ถ้าให้ยานี้ผิดเวลา (ผู้เรียนยังไม่พร้อมจะรับ) หรือให้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม (น้อยไปหรือมากไป) ก็จะกลายเป็นอุปสรรคหรือยาพิษทางปัญญา

ชั้นเรียนในวิชาศิลปะ เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ Papert ใช้เวลานานนับหลายปีในการคิดตรึงตรองที่จะออกแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เป็นไปในแนวทางของการสร้าง นับเป็นเวลานานก่อนที่ Papert จะใช้คำว่า “constructionism” ในขณะที่มีความคิดอยู่ในใจตลอดมาในการนึกถึงชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เป็นไปในลักษณะเดียวกับชั้นเรียนศิลปะ และ Papert ทราบดีว่าวัสดุที่ใช้สร้างสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ย่อมต้องมีความซับซ้อน และนำไปใช้ให้เกิดผล ยิ่งกว่าวัสดุที่ใช้สร้างในวิชาศิลปะ

ในยุคนี ค.ศ. 1970 Papert และ คณะ จึงได้ออกแบบสร้างโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์โลโก้ขึ้น เพื่อให้เด็กใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ดนตรี เกม และสถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์

ต่อมาในกลางปีของยุคปี ค.ศ. 1980 ทีมที่ MIT ของ Papert ได้พัฒนา LEGO TC Logo ซึ่งเชื่อมโยงภาษาโลโก้กับ เลโก้ ของเล่นที่นำมาต่อสร้างเป็นรูปต่าง ๆ LEGO TC Logo ทำให้เด็กสามารถควบคุมเลโก้ที่สร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้เคลื่อนไหว เดิน หรือฉายแสง หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ

LEGO TC Logo ทำให้เด็กสามารถทำการสร้างให้เกิดขึ้น 3 รูปแบบ คือ

1. นำเลโก้มาสร้างเป็นวัตถุที่ต้องการ
2. สร้างโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ และ
3. เด็กสร้างปัญหาหรือเกิดความรู้จากการทำกิจกรรมดังกล่าวนี้

นอกเหนือจากนี้ การใช้ LEGO TC Logo ทำให้เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการออกแบบโดยเป็นนักวิทยาศาสตร์และนักวิศวกร ควบคุมสั่งการให้เครื่องจักรทำงานตามที่โปรแกรมไว้ เหมือนกับที่เด็กได้เรียนคณิตศาสตร์โดยการเป็นนักคณิตศาสตร์เมื่อใช้ภาษาโลโก้ เป็นการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่แตกต่างไปจากเดิม

บรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี

การมีวัสดุที่ดีสำหรับใช้สร้างความรู้อย่างไม่เป็นการเพียงพอ ส่วนประกอบสำคัญที่เท่าเทียมกัน คือบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่มีการสร้างความรู้ขึ้น บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีควรมีส่วนประกอบ 3 ประการ คือ การมีทางเลือก (choice) การมีความหลากหลาย (diversity) และการมีความเป็นกันเอง (congeniality)

ทฤษฎี constructionism ยึดหลักการที่ว่า การเรียนที่ทำให้มีกำลังทางความคิดมากที่สุดเกิดเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง สร้างสิ่งที่เด็กชอบและสนใจ ไม่มีใครที่จะบงการหรือกำหนดได้ว่าสิ่งใดคือสิ่งที่มีความหมายของอีกคนหนึ่ง ด้วยเหตุนี้ การมีทางเลือก จึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี การที่เด็กมีโอกาสได้เลือกว่าจะสร้างอะไรได้มากเท่าใด เด็กก็จะเต็มใจมีส่วนร่วมและทำงานนั้น และการที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ลงมือทำได้ทำไต่ นักเรียนก็จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นสิ่งที่ Piaget ใช้คำว่า การดูดซึมความรู้ (assimilation of knowledge) มากยิ่งไปกว่านี้ก็คือการที่บุคคลนั้นสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันด้วยความใส่ใจจะทำให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ลึก มีความหมาย และยาวนาน

การมีความหลากหลาย ในแง่ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของบรรยากาศและสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ขึ้น มีความหมายเกี่ยวข้องอย่างน้อยอยู่ 2 ประการ คือ การมีความหลากหลายของทักษะและรูปแบบ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีมาก หมายถึงการมีบุคคลที่มีทักษะแตกต่างกันหลายระดับตั้งแต่รู้น้อยจนรู้นัก ในบางครั้งอาจหมายความว่าผู้เรียนที่มีอายุแตกต่างกันในชั้นเรียน

การที่นักเรียนมีระดับความสามารถไม่แตกต่างกัน บางครั้งอาจทำให้นักเรียนคิดอะไรไม่ออก เพราะต่างก็ไม่รู้เหมือน ๆ กัน ทำให้งานที่ทำไม่เดินไปเท่าที่ควร แต่ในกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน คนที่มีประสบการณ์น้อยสามารถเรียนได้มากจากคนมีทักษะมากกว่าตนเองเล็กน้อย ส่วนคนที่มีประสบการณ์มากกว่าคนอื่นจะเกิดทักษะและความรู้เพิ่มขึ้นจากการได้ช่วยเหลือและอธิบายให้กับคนอื่น และการที่แต่ละคนสร้างสิ่งต่าง ๆ กัน เป็นเหมือนการจุดประกายความคิดให้กับคนอื่น ๆ อีกด้วยการนำความคิดของกันและกันมาใช้ช่วยต่อเติมเสริมแต่งความรู้ให้เกิดมากขึ้นด้วย

ความหลากหลายของรูปแบบหมายถึงเมื่อมีการสร้างชิ้นงานที่มีความหมาย จะไม่มีวิธีใดเป็นวิธีที่ถูกต้องในการทำ ตัวอย่างเช่น บางคนจะชอบวางแผนการทำงานก่อนอย่างระมัดระวังว่าจะทำอะไร และอาจมีการปรับแผนบ้างในระหว่างการทำงานไป วิธีนี้เป็นวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ แต่ก็ได้เป็นเพียงวิธีเดียวในการทำงาน บางคนพอใจที่จะทำงานโดยไม่ต้องมีแผนแต่ใช้วิธีพูดคุยถามไถ่กันในขณะที่ทำงานนั้น พิจารณาดูงานที่ทำไป ตัดสินใจว่าจะทำอะไรต่อไป รูปแบบการทำงานแบบแรกเป็นแบบ “นักวางแผน” และแบบที่สองเป็นแบบ “คิดไปทำไป” รูปแบบทั้งสองเป็นรูปแบบที่ใช้

ได้ทั้งสองรูปแบบ ที่ควรยอมรับและให้เกียรติกัน การจะบังคับให้แต่ละคนเปลี่ยนไปใช้รูปแบบของอีกคน เหมือนสมัยก่อนที่พยายามบังคับให้เด็กถนัดซ้ายใช้มือขวาเขียนหนังสือ เป็นเรื่องที่ไม่ควรทำ

ส่วนประกอบอีกส่วนหนึ่งของบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ก็คือ การมีความเป็นกันเอง ควรมีความเป็นมิตร ยินดีต้อนรับ และเชื่อเชิญผู้เรียน และที่สำคัญควรให้เวลาที่พอเพียงในการทำงาน และให้เวลาสำหรับการใช้สมาธิ การพูดคุย การนึกฝัน การเดินไปมาและการได้ดูว่าคนอื่นเขาทำอะไร นอกจากนี้จะต้องให้เวลาสำหรับการเริ่มต้นที่อาจผิดพลาดไป ให้เวลาเมื่อเกิดการติดขัด และให้เวลาแม้แต่ไม่ต้องทำอะไร นอกเหนือจากนี้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี ควรให้ผู้เรียนได้มีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่มีความสนใจทำอะไรที่คล้ายกัน บรรยากาศและสภาพการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างที่เต็มไปด้วยความอบอุ่นและความสนิทสนมเหมือนคนอยู่ในครอบครัวเดียวกันที่รักและใส่ใจกัน

รูปแบบของการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

การประยุกต์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา อาจแยกออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ตามแนวคิดของ *behaviorist* และ *constructionist* ดังนี้คือ

1. ใช้เพื่อการสอน
2. ใช้เพื่อการเรียน

การใช้เพื่อการสอน เป็นการใช้เพื่อช่วยครูในการถ่ายทอดความรู้จากครูสู่นักเรียนโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือของการถ่ายทอด ส่วนการใช้เพื่อการเรียนเป็นการใช้เพื่อเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้คิด ผู้ลงมือทำ ผู้แก้ปัญหา โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ

การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการสอน

เป็นการนำมาใช้ตามแนวความคิดของการเรียนรู้ในทัศนะเดิม หรือตามแนวของ *behaviorist* ซึ่งมี Skinner เป็นนักจิตวิทยาคนสำคัญที่นำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนที่เรียกว่า การเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้คิด และออกแบบสร้างลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อถ่ายทอดให้นักเรียนในลักษณะการเรียนเป็นรายบุคคล (Individual learning) ผู้เรียนจะเรียนไปตามโปรแกรมที่ครูได้วางไว้ เพื่อช่วยให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ได้เรียนไปตามความเร็วช้าของตนเอง ทำให้คนเรียนเร็วไม่ต้องเบื่อหน่ายที่จะต้องรอคนเรียนช้า คนเรียนช้าก็ไม่รู้สึกท้อถอยว่าตามบทเรียนไม่ทัน วิธีการนี้แม้จะดูว่านักเรียนเป็นผู้ควบคุมระดับความเร็วช้าของการเรียนตามบทเรียนที่ออกแบบไว้ แต่ก็ยังเป็นการเรียนการ

สอนที่นักเรียนเป็นผู้รับมากกว่าเป็นผู้สร้าง การเป็นผู้รับในที่นี้หมายถึงการเป็นผู้รับเนื้อหาที่ครูพยายามถ่ายทอด อาจทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในลักษณะต้นตอ คือเป็นผู้คิด ผู้ทำ และผู้สร้าง ในขณะที่การเป็นผู้สร้างจะใช้กระบวนการดังกล่าวเป็นหลัก

อย่างไรก็ดี เมื่อเทคโนโลยีที่ใช้สร้างบทเรียนในปัจจุบันได้พัฒนาให้สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบมัลติมีเดียได้ และสามารถสร้างข้อมูลมัลติมีเดียให้เชื่อมโยงถึงกันในลักษณะไฮเปอร์มีเดีย โดยมีส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลเหล่านี้เข้าด้วยกันที่เรียกว่าไฮเปอร์ลิงค์ ช่วยทำให้การรับรู้ข้อมูลของผู้เรียนมีทางเลือกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถควบคุมเส้นทางการรับรู้ข้อมูล และหากการเชื่อมโยงนั้นเป็นการเชื่อมโยงที่คำนึงถึงความรู้เดิมที่ผู้เรียนควรมีก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ ก็จะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนปรับโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) เกิดความรู้ใหม่ขึ้นได้

การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนในลักษณะข้างต้นเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer assisted instruction) ซึ่งมีข้อดีกว่าวิธีการสอนวิธีอื่นหลายประการ

ประการแรก คือ รับข้อมูลได้หลากหลายลักษณะ คือข้อมูลที่เป็นข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และเสียง ในขณะที่การสอนโดยครูในชั้นเรียนอาจนำเสนอข้อมูลเหล่านี้ได้ไม่สะดวก

ประการที่สอง ให้บทเรียนเสนอข้อมูลซ้ำได้ หากนักเรียนต้องการทบทวน หรือลืมเนื้อหาสามารถดูบทเรียนนั้นได้อีก ในขณะที่การสอนในชั้นเรียน หากตามไม่ทันก็ไม่สะดวกต่อการขอให้ครูย้อนกลับ

ประการที่ 3 ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันเรียนบทเรียนไปในระดับความเร็วช้าต่างกัน คนเรียนเร็วก็ไม่ต้องรอคนเรียนช้า คนเรียนช้าก็มีโอกาสติดตามบทเรียนได้ทันหรือมีเวลาทำความเข้าใจเพิ่มขึ้น ในขณะที่การสอนในชั้นเรียนครูต้องดำเนินบทเรียนไปในระดับความเร็วที่อาจไม่สอดคล้องกับระดับการรับรู้ของนักเรียนแต่ละคน

ประการที่สี่ ครูจะมีเวลาช่วยนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำแก่นักเรียนเป็นรายบุคคลได้ ในขณะที่การสอนในชั้นเรียนครูจะต้องคำนึงถึงการมีบทบาทในการสอนให้แก่นักเรียนในทั้งชั้น

ประการที่ 5 ถ้าครูเป็นผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอง จะทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่สอนนั้นลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น เพราะครูได้ผ่านกระบวนการของการเป็นผู้สร้าง เมื่อครูสร้างบทเรียนนั้นเป็นชิ้นงาน ก็จะมีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สร้างนั้นเกิดขึ้นด้วย

การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้

เป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในแนวของ *constructionist* เน้นการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ ค้นคว้าข้อมูลข่าวสาร และเข้าหาแหล่งความรู้ต่าง ๆ นอกเหนือจากความรู้ที่ได้รับจากครู นั่นคือแหล่งความรู้ที่มีที่มาจากหลากหลายที่และบุคคล

แนวคิดของการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ ได้รับความสนใจและทำการศึกษาอย่างต่อเนื่องมากกว่า 30 ปี โดย Papert และคณะผู้ศึกษาวิจัยจาก MIT (Massachusetts Institute of Technology) Papert ได้มองการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ว่า ควรใช้ในลักษณะที่เด็กเป็นผู้ควบคุมหรือสั่งคอมพิวเตอร์ให้ทำงาน แทนการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะมาเป็นครูของผู้เรียน ในลักษณะที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะให้นักเรียนใช้เป็นเครื่องมือสร้างความรู้ นั้นนักเรียนเป็นผู้มีบทบาทในลักษณะต้นตัว ในขณะที่ครูผู้มีบทบาทเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ (*facilitator*)

ครูผู้เปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนมาเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ควรเป็นครูที่ได้ผ่านกระบวนการของการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในลักษณะเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ด้วย กล่าวคือ ครูควรจะสามารถในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สร้างชิ้นงานมาก่อน เพื่อที่จะได้เรียนรู้ถึงกระบวนการสำคัญที่เกิดขึ้นในขณะที่ได้ทำหน้าที่เป็นผู้สร้าง ได้แก่ การศึกษาค้นคว้าข้อมูล การคิด และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างชิ้นงาน และการเกิดความรู้จากการเป็นผู้สร้างนั้น

การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ จึงควรให้โอกาสนักเรียนได้เป็นผู้สร้างเหมือนกับครูเป็นผู้สร้างดังกล่าว ในขณะที่นักเรียนสร้างชิ้นงานใดชิ้นงานหนึ่งโดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เช่นสร้างเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในทำนองเดียวกับที่ครูใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงนักเรียนได้สร้างความรู้หรือมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนไปด้วย ทั้งนี้การพยายามสร้างชิ้นงานใดก็ตามย่อมต้องมีการค้นคว้าหาความรู้และข้อมูล การใช้ความคิด และการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สร้างควมอยากเรียนรู้ให้เพิ่มมากขึ้น เพราะการเรียนรู้โดยการกระทำ (*learn by doing*) จะทำให้เกิดการเรียนรู้ (*learning*) การเรียนรู้นำไปสู่การทำให้เป็น (*do by learning*) จากการเรียนรู้นั้น เมื่อเกิดการทำได้จากการนำความรู้มาใช้ ก็จะทำให้มีการสร้างความรู้ใหม่อีก ทำให้เกิดเป็นวงจรของการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการอยากเรียนรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด หรือเกิดกำลังของการเรียนรู้เพิ่มขึ้น (*powerful learning*)

ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จากการที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นไปได้อย่างไร นำไปสู่แนวคิดของการประยุกต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน และช่วยเสริมการสร้างสรรคความคิดที่หลากหลายไปด้วย

การประยุกต์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์โดยนำมาใช้เป็นเครื่องมือให้นักเรียนเป็นผู้สร้างนั้น นอกจากจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือแล้ว จะต้องมียุคที่แวร์ที่เหมาะสม สำหรับให้นักเรียนใช้เป็นวัสดุสร้างความรู้ในการสร้าง ซอฟต์แวร์ที่คุ้นเคยกัน คือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ได้แก่ โปรแกรมประมวลผลคำ โปรแกรมตารางคำนวณ โปรแกรมฐานข้อมูล และโปรแกรมนำเสนอ เป็นต้น โปรแกรมดังกล่าวนี้อาจมีความเหมาะสมสำหรับให้นักเรียนในวัยระดับมัธยมศึกษาใช้สำหรับสร้างชิ้นงาน แต่อาจจะยังไม่เหมาะในทุกวัย เช่นในวัยระดับประถมศึกษา นอกจากซอฟต์แวร์ประยุกต์ดังกล่าวแล้ว ซอฟต์แวร์ระบบประพันธ์ (authoring system) เช่น Hypercard Toolbook Authorware และ Director ก็นับเป็นซอฟต์แวร์ที่มีความเหมาะสมในการนำมาสร้างชิ้นงาน แต่ก็เช่นเดียวกันอาจยังไม่เหมาะต่อการนำมาใช้ในทุกระดับ หรือการสร้างชิ้นงานด้วยการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาเบสิก ภาษาพาสคาล ภาษาโลโก้ และภาษา HTML ก็อาจยังนำมาใช้ไม่ได้เหมาะสมกับทุกวัย

วัสดุสร้างความรู้ที่เป็นวัสดุที่เหมาะสมต่อการให้นักเรียนได้ใช้สร้างชิ้นงาน จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องพิจารณาจัดทำให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ควรเป็นสิ่งที่จูงใจ สอดคล้องกับธรรมชาติของวัยนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดและการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี มีทางเลือกหลายทาง เพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานให้ปรากฏ นำไปสู่ความเข้าใจและการเกิดความรู้ ด้วยเหตุนี้ คณะนักวิจัยด้านการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ (Epistemology and Learning) จาก MIT Media Laboratory ของ Massachusetts Institute of Technology

วัสดุสร้างความรู้หนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาจากผลการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องมากกว่า 30 ปี คือ โปรแกรมไมโครเวิลด์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นวัสดุสร้างความรู้หนึ่งในหลายชิ้นที่พัฒนาขึ้น เพื่อเป็นแนวทางของการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือการเรียนรู้

ไมโครเวิลด์ เป็นโปรแกรมที่มีพื้นฐานมาจากภาษาโลโก้ ภาษาโลโก้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่พัฒนาขึ้นโดย Papert และคณะ ที่ MIT มากกว่า 30 ปี เป็นภาษาที่ง่ายต่อการเริ่มต้นใช้ ภาษาโลโก้ได้รับการพัฒนาขึ้นนี้ได้รับการนำไปประยุกต์และปรับปรุงออกมาเป็นหลายรุ่น และจากหลายสถาบัน เช่น ที่มหาวิทยาลัย Berkley บริษัท IBM และบริษัทแอปเปิ้ล เป็นต้น จนกระทั่งเมื่อมีการพัฒนาโปรแกรมไมโครเวิลด์ บนพื้นฐานที่มาจากภาษาโลโก้ ทำให้ภาษาโลโก้เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่อยู่ในโปรแกรมไมโครเวิลด์ เพื่อให้เด็กได้ใช้เป็นเครื่องมือในการโปรแกรมเพื่อสร้างชิ้นงาน นอกจากนี้ไมโครเวิลด์ยังประกอบด้วยเครื่องมือที่เด็กได้ใช้สำหรับสร้างชิ้นงานหรือโครงการ เครื่องมือดังกล่าวนี้คือ รูปภาพ และเครื่องมือในการสร้างรูปภาพ เช่นเครื่องมือสำหรับวาดภาพระบายสี และสีที่นำมาใช้นั้นสามารถโปรแกรมให้ทำงานตามที่เด็กต้องการได้ด้วย

วัสดุสร้างความรู้ในลักษณะไมโครเวิลด์จึงเป็นวัสดุสร้างความรู้ที่มีความเหมาะสม เพราะนอกจากเด็กจะใช้สำหรับเป็นเครื่องมือสำหรับการคิดและแก้ปัญหาจากการเขียนโปรแกรมแล้ว ยังใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ได้ด้วยในลักษณะที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงองค์

ความรู้จากวิชาต่าง ๆ เข้ามาสัมพันธ์ภายใต้หัวข้อเดียวกัน (Thematic) เช่น ดนตรี การวาดภาพ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และสังคมศาสตร์ เป็นต้น เช่น เด็กอาจจะต้องการสร้างเรื่องอากาศ เด็กอาจจะเริ่มต้นจากความหมายของอากาศคืออะไร ส่วนประกอบของอากาศมีอะไรบ้าง เมื่อลมพัดจะเกิดเสียงอย่างไร พายุหมุนจะมีรูปร่างอย่างไร การเกิดพายุหมุนเกิดได้อย่างไร สภาพภูมิประเทศที่ทำให้เกิดลมบกลมทะเลเป็นอย่างไร คำว่าอากาศในภาษาอังกฤษใช้คำว่าอะไร ในเรื่องที่สร้างขึ้นนี้มีคำศัพท์ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษอะไรบ้าง จะมีรูปอะไรมาประกอบฉากของเรื่องที่สร้างขึ้น จะเขียนโปรแกรมแสดงการเกิดพายุหมุนอย่างไร เหล่านี้ เป็นต้น หรือนำมาใช้เพื่อเน้นการเรียนในวิชาใดวิชาหนึ่ง เช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ โดยให้นักเรียนแต่งเรื่องหรือเรียงความประกอบภาพ

ไม่มีใครเวลาดีไม่เป็นเพียงวัสดุใช้สร้างความรู้ที่เหมาะสมกับเด็กเท่านั้น ครูเองก็สามารถนำไปใช้สร้างเป็นสื่อประกอบการสอนเพื่อเสริมกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียนได้

สรุป

เราคงต้องยอมรับว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทต่อสังคมเป็นอย่างมาก สามารถนำมาช่วยในระบบการศึกษา ทั้งในด้านการเรียนและการสอน

ความสำคัญของการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มาจากปรัชญาของทฤษฎี constructivism ซึ่งเชื่อว่าความรู้นั้นเป็นเรื่องของการต้องสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการนำแนวคิดของ constructivism มาใช้ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือของการสร้างความรู้ เป็นหัวใจสำคัญของทฤษฎี constructionism

การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ก็มีข้อคิดที่น่าสนใจว่าทำอย่างไรจึงจะใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือให้นักเรียนสร้างความรู้ แทนการใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลในการรับรู้ข้อมูลมากกว่าการใช้สร้างความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าเช่นเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ควรเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจในการใช้เป็นเครื่องมือของการเรียน เช่น ค้นคว้าข้อมูลและสารสนเทศ ใช้เป็นเครื่องมือสร้างชิ้นงานเพื่อการเรียนรู้ เช่น สร้างโฮมเพจ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- Falbel, A. (1993). Constructionism: Tools to build (and think) with. La Cour Offset, Klejs, Denmark.
- Harel, I., & Papert, S. (eds.). (1991). Constructionism. Ablex Publishing Corporation Norwood, NJ.
- Harel, I. (ed.). (1990). Constructionist Learning. M.I.T. Media Laboratory, Cambridge, MA.
- Papert, S. (1980). Mindstorms. Basic Books, Inc. New York.
- Papert, S. (1993). The Children's Machine. Basic Books, Inc. New York.
- Piaget, J. (1977). The Essential Piaget. Gruber, H. and Voneche, J. (eds.). Basic Books, Inc. New York.