

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วย โปรแกรม Pro/Engineer สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาบังพิทยาคม เพื่อเป็น พื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัย โดยนำมาเรียบเรียงไว้ตามลำดับ ดังนี้

1. การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction)
2. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
3. รูปแบบของการสร้างบทเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
4. บทเรียนที่เกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยโปรแกรม Pro/Engineer
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction)

##### ความหมายของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายเวิลด์ไวด์ (WWW: World Wide Web) เป็นเครื่องมือที่นับวันจะมีความสำคัญมากขึ้นต่อการนำเสนอสื่อการสอน การให้ความหมายของคำว่า การเรียนการสอนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (WBI : Web-Based Instruction) นั้นค่อนข้างจะซับซ้อน เนื่องจากการนำเสนอสื่อการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไม่มีขอบเขตที่แน่นอน ดังจะเห็นได้จากมีชื่อเรียก การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (WBI : Web-Based Instruction) ในชื่ออื่น ๆ เช่น การฝึกอบรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (WBT : Web -Based Training) เว็บสอนเสริม(WAI : Web-Assisted Instruction) และการอบรมผ่านอินเทอร์เน็ต (IBT : Internet Based Training) ดังที่นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ดังนี้

Hall (1997) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการนำเสนอการสอนผ่านเว็บ บราวเซอร์ เช่น เนตสเคปเนวิเกเตอร์ (Netscape Navigator) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต โดยใช้คุณสมบัติของสิ่งแวดล้อมบนเว็บและการปฏิสัมพันธ์บนเว็บ

วิชุดา รัตนเพียร (2542) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่าเป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยการนำเสนอผ่านบริการเวิร์ล ไวด์ เว็บ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติเหล่านั้นมาใช้เพื่อ

ประโยชน์ในการเรียนการสอนมากที่สุด

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตรหรือใช้เป็นเพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียง มาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

Khan (1997, อ้างถึงใน วิชิตา รัตนเพียร 2543) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต (World Wide Web) มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

Clark (1996 , อ้างถึงใน ใจทิพย์ ณ สงขลา 2542 ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเว็บเป็นการสอนรายบุคคล โดยการใช้ข่างานคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือข่างานส่วนบุคคล โดยการใช้โปรแกรมค้นคว้าในการเสนอผล และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยผ่านทางข่างาน

Parson (1997, อ้างถึงใน ใจทิพย์ ณ สงขลา 2542) ได้ให้ความหมายว่าเป็นการสอนโดยใช้เว็บทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนเท่านั้นในการส่งความรู้ไปยังผู้เรียน การสอนลักษณะนี้มีหลายรูปแบบ และมีคำที่เกี่ยวข้องกันหลายคำ อาทิ เช่น การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (Courseware Online) และการเรียนการสอนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต (Distance Education Online) เป็นต้น

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น การเรียนการสอนผ่านเว็บจึงหมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่อาศัยคุณสมบัติเฉพาะของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อนำมาเป็นแหล่งทรัพยากรสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไม่จำกัดทั้งด้านเวลา และสถานที่

#### **ลักษณะของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**

ลักษณะการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวคิดของพาร์สัน (Parson 1997, อ้างถึงในใจทิพย์ ณ สงขลา 2542) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้เว็บเพื่อการศึกษาอยู่ 3 ประเภท ซึ่งจัดเป็นการเรียนการสอนด้วยและบนเว็บ คือ

1. เว็บเพื่อการสอนรายวิชา (Stand-alone Course) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าถึงผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งอาจรวบรวมเป็นหลายรายวิชาและจัดการสอนเป็นลักษณะการศึกษาทางไกล (Distance Education)

2. เว็บเพื่อสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Course) มีลักษณะเป็นรายวิชาที่เป็นการพบปะระหว่างผู้สอนและผู้เรียนนอกเหนือจากการสอนในชั้นเรียนจริง โดยทั่วไปประกอบด้วยกิจกรรม เช่น การกำหนดงานให้ทำบนเว็บ เนื้อหาอ่านเพิ่มเติม การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย

3. เว็บไซต์เป็นแหล่งข้อมูลเพื่อการศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นเว็บไซต์ที่ประกอบด้วยเครื่องมือ ซึ่งรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่ไว้ด้วยกัน หรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อให้บริการในบางรูปแบบเช่น ข้อความ ภาพ และการสื่อสารระหว่างบุคคลลักษณะของการเรียนการสอนโดยการใช้ระบบอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งตามรูปแบบของเครื่องมือที่ใช้บนอินเทอร์เน็ตตามแนวคิดของคริสคอลล (Driscoll 1997, อ้างถึงใน ใจทิพย์ ณ สงขลา 2542 ) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 แบบที่เป็นข้อมูลอย่างเดียว (Text-Only) เป็นลักษณะของการเรียนการสอนโดยอาศัยอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีข้อจำกัดบางอย่างในการเข้าถึงข้อมูลโดยมีลักษณะที่เป็นข้อความอย่างเดียว เช่น

3.1.1 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail : e-mail)

3.1.2 กระดานข่าวสาร (Bulletin Board)

3.1.3 ห้องสนทนา (Chat Room)

3.1.4 โปรแกรมดาวน์โหลด (Software Downloading)

ทั้งหมดนี้เป็นเครื่องมือที่อยู่ภายในระบบอินเทอร์เน็ตที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้โดยที่ไม่ต้องใช้ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์มากนัก

3.2 แบบที่เป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นแบบที่สองของอินเทอร์เน็ตที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนที่มีโครงสร้างลักษณะเป็นกราฟิก การสืบค้นโดยใช้ภาพในรูปแบบของเว็บไซต์ ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547 ) ได้สรุปลักษณะการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายว่าการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอาศัยหลักการเรียนในลักษณะ 2 ประการ คือ การเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการเรียนที่ผู้เรียนร่วมมือกัน

3.2.1 การเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner Center) โดยอาศัยหลักการปฏิสัมพันธ์แบบผู้เรียนกับเนื้อหา (Human-computer Interaction) และยึดปรัชญาการเรียนการสอนของกลุ่มพุทธิปัญญานิยม (Constructivism) คือการใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียและเครือข่ายคอมพิวเตอร์สร้างเนื้อหาการเรียนบนเว็บนั้น ผู้สอนจะเสนอเนื้อหาและการเชื่อมโยงตามฐานประสบการณ์ของผู้สอนที่คาดคิดว่าเหมาะสมกับผู้เรียน แต่ทั้งนี้ผู้เรียนอาจจะเลือกเรียนเนื้อหาและการเชื่อมโยงของเนื้อหาตามประสบการณ์และพื้นฐานความรู้เดิม

3.2.2 การเรียนที่ต้องอาศัยการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Learner Interaction) หรือ (Human to Human Interaction) การเรียนเช่นนี้อาศัยคุณสมบัติของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์ทางความคิดกับผู้สอนและผู้เรียนอื่นในขอบข่ายการเชื่อมโยงทางอิเล็กทรอนิกส์

James (1997, อ้างถึงใน ใจทิพย์ ณ สงขลา 2542 ) ได้จำแนกโครงสร้างของเว็บทางการศึกษาตามประโยชน์การใช้งาน สามารถแยกออกได้เป็น 3 โครงสร้าง คือ

1. โครงสร้างแบบค้นหา (Electic Structures) เว็บไซต์ลักษณะที่ไม่มีการกำหนดขนาดหรือรูปแบบ ไม่มีโครงสร้างที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามกับเว็บ ลักษณะของเว็บไซต์แบบนี้ จะมีแต่การใช้เครื่องมือในการสืบค้น หรือเพื่อบางสิ่งที่ต้องการค้นหาตามที่กำหนด โครงสร้างเช่นนี้เป็นแบบเปิดให้ผู้เรียนเข้ามาค้นหาว่าเนื้อหาในบริบท โดยไม่มีโครงสร้างข้อมูลเฉพาะให้เลือก

2. โครงสร้างแบบสารานุกรม (Encyclopedic Structures) เว็บไซต์จำนวนมากมีโครงสร้างในลักษณะนี้ โครงสร้างข้อมูลเช่นนี้อาจใช้โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ในการเข้าสู่ข้อมูล ซึ่งเหมือนกับหนังสือที่มีเนื้อหาและมีการจัดเป็นบทเป็นตอน ซึ่งผู้เรียนสามารถผ่านเข้าไปหาข้อมูลหรือเครื่องมือที่อยู่ในภาพเว็บหรือภายนอก

3. โครงสร้างแบบการเรียนการสอน (Pedagogic Structures) มีโครงสร้างหลายรูปแบบที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสอนดังนั้นอาจสรุปได้ว่า ลักษณะการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อสนับสนุนด้านการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ การนำเครื่องมือสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตช่วยในการสืบค้นและเข้าถึงข้อมูล การใช้คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และการจำแนกโครงสร้างของเว็บตามคุณประโยชน์ของการใช้เว็บในด้านต่าง ๆ

#### องค์ประกอบการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

องค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวคิดของ กิดานันท์ มลิทอง (2543) นั้นจะมีหลายอย่าง โดยอาจใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดในการสอนก็ได้ ได้แก่

1. ข้อความหลายมิติ (Hypertext) เป็นการเสนอเนื้อหาตัวอักษร ภาพกราฟิกอย่างง่าย ๆ และเสียง ในลักษณะไม่เรียงลำดับกันเป็นเส้นตรง ในสภาพแวดล้อมของเว็บนี้ โดยอาศัย“จุดพร้อมโยง” (Hot spot) หรือ “จุดเชื่อมโยงหลายมิติ” (Hyperlink)

2. สื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งเป็นพัฒนาการของข้อความหลายมิติ(Hypertext) เป็นวิธีการในการรวบรวมและเสนอข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง

3. การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAI : Computer-Assisted Instruction) และการอบรมใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (CBT : Computer-Based Training) คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจะมีกิจกรรมที่เสนอในเวลาจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีการโต้ตอบกับโปรแกรมบทเรียนได้ กิจกรรมนี้อาจอยู่ในลักษณะของคำถาม การทดสอบ เกม การทบทวน ฯลฯ

4. การสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ (CMC : Computer-Mediated Communication) เป็นวิธีการที่ข้อมูลหรือข้อความถูกส่งหรือได้รับทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำได้ในลักษณะประสานเวลา (Synchronous) และไม่ประสานเวลา (Asynchronous) เช่น การใช้อีเมล (e-mail) การใช้โปรแกรมสนทนา (Chat) โพลีสันและก๊อดวิน โจนส์ (Polysen and Godwin Jones 1996, อ้างถึงใน ใจทิพย์ ณ สงขลา 2542 ) กล่าวถึงเว็บเพื่อการเรียนการสอนว่าควรมีส่วนประกอบดังนี้

4.1 การจัดการหลักสูตร (Course Management) คือวิธีการจัดให้ผู้เรียนลงทะเบียนด้วยรหัสส่วนตัว สามารถลดเพิ่มวิชาที่เรียน อภิปรายกลุ่ม และทราบพัฒนาการความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเอง

4.2 คำโครงออนไลน์ (Online Syllabus) เป็นสิ่งที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนรับทราบและเห็นภาพการเรียน

4.3 เนื้อหา (Contents) การสร้างเนื้อหาเป็นสิ่งที่ซับซ้อน ผู้สอนจะต้องออกแบบการนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเว็บ เช่น นำเสนอด้วยสื่อ ภาพ เสียง หรือ วิดิทัศน์โดยพิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาและอุปกรณ์ที่ผู้เรียนมี

4.4 การทดสอบ (Testing) แบบฝึกหัดและการทดสอบทางไกลเป็นการให้ผลป้อนกลับที่สำคัญ แม้จะไม่ใช้การให้เกรด แต่เป็นแนวทางให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้

5. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) การเปิดให้มีการสนทนาและอภิปรายเป็นส่วนประกอบในวิชาเรียน โดยผู้สอนจะเป็นผู้ดูแลผ่านเครื่องมือ เช่น กระดานข่าว กลุ่มข่าวผ่านไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาเสมือน

6. การมอบหมายงาน (Assignment) เป็นรายการให้งานหรือการบ้าน การสอบและเหตุการณ์ที่ต้องการการปฏิสัมพันธ์

7. ประกาศ (Announcements) เป็นสิ่งที่จำเป็นหรือใหม่ให้ผู้เรียนต้องอ่านเพื่อให้ทราบสิ่งที่เกิดขึ้น

8. โฮมเพจส่วนตัว (Personal Home Page) โฮมเพจส่วนตัวเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้สึกถึงเป็นชุมชนที่สามารถปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันได้ และทำให้ผู้เรียนรู้จักกันและกันมากขึ้น

Kibby (1998 ) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบที่ควรจะมีของการเรียนการสอนผ่านเว็บควรมีดังนี้

1. คำอธิบายรายวิชา บุพบทวิชา หรือ โครงสร้างรายวิชา
2. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน
3. ส่วนของการติดต่อกับผู้สอน เช่น อีเมลล์ผู้สอน หรือ ส่วนสนับสนุนผู้เรียน
4. รายชื่อหนังสืออ้างอิง
5. ข้อสอบและตารางสอบ

6. กระดานข่าวสำหรับการให้ข้อมูลข่าวสารที่จำเป็น
  7. เกณฑ์การตัดสินและระดับการประเมินผล
  8. การส่งงานสำหรับรายวิชา
  9. ตัวอย่างแบบฝึกหัดของผู้เรียน
  10. แบบสอบถามสำหรับผู้เรียน
  11. FAQs / คำถามที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา
  12. การจัดบันทึกการเรียนการสอน
  13. การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน เช่น การจัดบันทึก การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ รวมถึงการปฏิสัมพันธ์แบบอื่น ๆ
  14. แบบทดสอบทั้งปรนัย และอัตนัย
  15. สื่อประกอบการเรียนการสอนเช่น ภาพประกอบ เสียงประกอบ ฯลฯ
  16. บทความเสริมของผู้เชี่ยวชาญ
  17. การสาธิต การทดลอง จากวิทยากร
  18. บทความสั้น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน
  19. หัวข้อการอภิปรายที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา / การจัดห้องสนทนาสำหรับรายวิชา
  20. การเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเขียน Essay
  21. แหล่งเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องกับการใช้อินเทอร์เน็ต รายชื่ออีเมลล์และเทคนิคการค้น หาข้อมูล แหล่งเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องเพื่อขยายขอบเขตในการเรียนรู้
- Duchastel (1997, อ้างถึงใน ใจทิพย์ ณ สงขลา 2542) กล่าวถึงหลักการพื้นฐาน 5 ประการในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ได้แก่
1. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เช่น การส่งงานระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
  2. การสร้างความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนผ่านเว็บ ซึ่งผู้เรียนตั้งแต่สองคนขึ้นไปจนถึงกลุ่มใหญ่สามารถสื่อสารกันได้แม้ว่าจะอยู่คนละที่ ส่วนใหญ่เพื่อการแก้ปัญหาและการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
  3. สนับสนุนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการค้นหาข้อมูลจากเครือข่าย
  4. การได้รับผลป้อนกลับจากโปรแกรมทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเอง การเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่จำกัดเวลาและสถานที่

### ประโยชน์การเรียนรู้การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้อย่างอิสระส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ที่ช่วยเหลือ และการร่วมมือกัน

กิดานันท์ มลิทอง (2544) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บดังต่อไปนี้

1. ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกหนแห่งจากห้องเรียนปกติไปยังบ้านและที่ทำงานทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง
2. ขยายโอกาสทางการศึกษาให้ผู้เรียนรอบโลกในสถานศึกษาต่าง ๆ ที่ร่วมมือกันได้มีโอกาสได้เรียนรู้ได้พร้อมกัน
3. ผู้เรียนควบคุมการเรียนตามความต้องการและความสามารถของตนเอง
4. การสื่อสาร โดยใช้อีเมล กระดานข่าว การพูดคุยสด ฯลฯ ทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวาขึ้นกว่าเดิม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนช่วยเหลือกันในการเรียน
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการสื่อสารในสังคม และก่อให้เกิดการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งที่จริงแล้วการเรียนแบบร่วมมือสามารถขยายขอบเขตจากห้องเรียนหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่น ๆ ได้โดยการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต
6. การเรียนด้วยสื่อหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสะดวก โดยไม่ต้องเรียงลำดับกัน
7. การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นวิธีการที่ดีเยี่ยมในการให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ของสถานการณ์จำลอง ทั้งนี้เพราะสามารถใช้กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงได้
8. ข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหาวิชาสามารถหาได้โดยง่าย
9. การเรียนการสอนมีให้เลือกทั้งแบบประสานเวลา คือ เรียนและพบกับผู้สอนเพื่อปรึกษาหรือถามปัญหาได้ในเวลาเดียวกัน และแบบไม่ประสานเวลา คือ เรียนจากเนื้อหาในเว็บเพจและติดต่อผู้สอนทางอีเมล

## การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Online Interaction)

### ความหมายและลักษณะการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Moore (1989) ได้กล่าวถึงการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเว็บไว้ว่าเป็น การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลได้มีโอกาสติดต่อสื่อสารผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์กับผู้สอนและผู้เรียนคนอื่น ๆ ซึ่งสรุปออกมาใน 3 ลักษณะ คือ

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือวิชาเรียน ซึ่งเป็นลักษณะของการศึกษาถ้าไม่มีปฏิสัมพันธ์ชนิดนี้จะไม่เป็นการศึกษา เนื่องจากเป็นปฏิสัมพันธ์ที่มีผลทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงความเข้าใจ เปลี่ยนแปลงมุมมองหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้ของตัวผู้เรียนนั่นคือการที่ผู้เรียนพูดกับตัวเอง เกี่ยวกับข้อมูลของความคิดที่พบในหนังสือ รายการโทรทัศน์ คำสอน หรืออื่น ๆ โปรแกรมการเรียนบางโปรแกรมจะมีเนื้อหาปฏิสัมพันธ์ในตัวเอง เช่น การเรียนด้วยตนเอง โดยใช้หนังสือเรียนและคำแนะนำในการเรียน

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้เตรียมเนื้อหาวิชาเรียน หรือผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้สอน หลังจากทีวางแผนหลักสูตรหรือโปรแกรมของวิชาที่จะสอนแล้ว ผู้สอนจะหาวิธีช่วยให้ผู้เรียนสนใจในเรื่องที่ตนจะสอนและจูงใจให้ผู้เรียนเรียน ผู้สอนจะนำเสนอหรือทำให้เกิดการนำเสนอ ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูล การสาธิต การฝึก หรือแสดงให้เห็นถึงทัศนคติและคุณค่า ขึ้นต่อไปผู้สอนต้องจัดการให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ ทั้งการฝึกทักษะและทั้งการใช้ข้อมูลและความคิดที่นำเสนอไปแล้ว ผู้สอนต้องทำการวัดผลเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนได้พัฒนาขึ้น และช่วยให้ตัดสินใจได้ว่าจะต้องเปลี่ยนวิธีสอนหรือไม่ สุดท้ายผู้สอนต้องซักถามพูดคุย และช่วยเหลือผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ทราบถึงธรรมชาติของผู้เรียน ความแตกต่างในความต้องการของผู้เรียน ประสิทธิภาพและความสามารถของผู้สอน

3. ปฏิสัมพันธ์ผู้เรียนและผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ผู้เรียนและผู้เรียน ระหว่างผู้เรียนคนเดียวกับผู้เรียนหลายคน ผู้เรียนคนเดียวหรือเป็นกลุ่ม ด้วยการช่วยเหลือของผู้สอนหรือไม่มีผู้สอน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน เพื่อรวมความคิด ทดสอบสมมติฐานและยืนยันความคิดเห็นและทัศนคติ ในช่วงของการเรียน การนำไปใช้และการวัดผล การแบ่งกลุ่มของผู้เรียนออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ กันจะมีคุณค่าต่อผู้เรียนและผู้สอน

### การเรียนแบบปฏิสัมพันธ์และการเรียนแบบอิสระ (Interaction and Independent)

Moore (1989) ได้กล่าวถึงการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์และการเรียนแบบอิสระ (Interaction and Independent) ไว้ว่าเป็นการศึกษาแบบใหม่ซึ่งไม่ต้องใช้วิธีการสอนแบบเผชิญหน้า ซึ่ง



หมายถึงกิจกรรมที่นักเรียนทำงานอย่างอิสระ และกิจกรรมซึ่งทำให้ผู้เรียนต้องติดต่อกับบุคคลอื่น การปฏิสัมพันธ์ครอบคลุมถึงกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องติดต่อกับบุคคลคนเดียว หรือหลายคน

1. วิธีที่ปฏิริยาโต้ตอบและการตอบรับความต้องการของผู้เรียนหรือการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ประกอบด้วย

- 1.1 การให้คำปรึกษาก่อนเรียนและขณะเรียน
- 1.2 การสอนข้อมูลโดยตรง ทักษะ ความคิด
- 1.3 การสอนหรือการแนะแนวระหว่างการเรียนหรือการทำโครงการ
- 1.4 การตอบคำถาม
- 1.5 การวัดผลและการให้ผลป้อนกลับ
- 1.6 ภาระงานกลุ่มและโครงการ
- 1.7 โครงการกลุ่มหรือกิจกรรมกลุ่ม
- 1.8 การอภิปรายกลุ่ม

2. การเรียนโดยอิสระจะทำกิจกรรมที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์

- 2.1 การเรียน การเขียนเรื่อง
- 2.2 การดูทีวีหรือการฟังข่าว
- 2.3 การใช้วัสดุมีเดีย เช่น ซีดีรอม
- 2.4 การค้นคว้าทดลอง
- 2.5 การเขียนงาน เรียงความและรายงาน
- 2.6 การทำงานกับคอมพิวเตอร์ คำสอนและการประเมินผล

การปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์จัดเป็นกิจกรรมอิสระ หรือกิจกรรมเดี่ยวเพราะคำตอบที่ผู้เรียนดึงออกมาเป็นสิ่งที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนเป็นมาตรฐานและได้ทดลองทำโปรแกรมมาก่อน (Pre-programed)

**ประเภทของการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**

Kibby (1998) ได้แบ่งประเภทของการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเว็บออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาในการเรียนการสอนตามปกติ ผู้เรียนมักจะใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ซึ่งเนื้อหา เช่น การจดบันทึก การนำเสนองานหน้าชั้น การอภิปราย การสัมมนา การอ่านข้อความ แผนภูมิและภาพประกอบ และเมื่อวิชาเหล่านี้นำขึ้นมาไว้ในเว็บ ดังนั้นวิธีการต่าง

ๆ เหล่านี้จึงต้องมีการปรับเปลี่ยน เป็นการนำเสนอผ่านเว็บเพจสำหรับการตั้งคำถามและการจัดกิจกรรม

2. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนการเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถทำให้ผู้สอนแนะนำเนื้อหาวิชาแก่ผู้เรียนได้เช่นเดียวกับการเรียนการสอนในห้องเรียน ตั้งแต่คำแนะนำต่าง ๆ ที่เขียนลงในการบ้านของผู้เรียนเวลาส่งคืน การตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อแนะนำวิธีการอ่านและค้นคว้าที่นำไปสู่การอภิปราย

3. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันผลการวิจัยการศึกษาการเรียนรู้ปฏิสัมพันธ์ (Peer Interactive Learning) แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่ทำงานกันเป็นกลุ่มจะประสบความสำเร็จมากกว่าผู้เรียนที่ไม่เข้ากลุ่มหรือเรียนแบบแข่งขัน กลุ่มผู้เรียนที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำกันจะมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าอย่างไรก็ตาม การจับกลุ่มผู้เรียนมาทำงานร่วมกันแล้วให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนควรคำนึงดังนี้

3.1 จุดมุ่งหมายของการปฏิสัมพันธ์ และจุดมุ่งหมายนั้นต้องมีความสำคัญกับผู้เรียนเพียงพอ

3.2 การปฏิสัมพันธ์จะต้องเกิดภายใต้สภาพแวดล้อมของการเรียนและสัมพันธ์กับเนื้อหาการเรียนนั้น ๆ

3.3 กิจกรรมการปฏิสัมพันธ์จะต้องสอดคล้องกับการเรียนเนื้อหาวิชา

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิสัมพันธ์จะต้องไม่ยุ่งยากในการใช้งานในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในลักษณะการเรียนการสอนที่จัดให้มีกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ส่วนหนึ่งคือ การประยุกต์การนำเสนอเนื้อหาการเรียน โดยใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจ ได้มีความพยายามที่จะพัฒนาหลักการและทฤษฎีการออกแบบสื่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายมากมาย และนักปฏิบัติจำนวนมากได้พยายามรวบรวมการลักษณะการออกแบบที่ให้ความสะดวกและดึงดูดใจผู้ดู เช่น การรวบรวมรูปแบบการออกแบบในเพจโดยมหาวิทยาลัยเยล ซึ่งกล่าวถึงการออกแบบในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ (ใจทิพย์ ณ สงขลา 2547 )

3.4.1 ปรัชญาในการสร้างเว็บไซต์ ได้แก่ เป้าหมายหลักในการสร้างเว็บ และกลยุทธ์ในการออกแบบเว็บไซต์ ในเรื่องของประเภทของเว็บไซต์ ความซับซ้อนของเนื้อหาและความเป็นลำดับในการนำเสนอ

3.4.2 การออกแบบการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมและผู้ใช้ เน้นที่เป้าหมายของการนำเสนอการสร้าง การนำทางในการเข้าถึงเนื้อหา และการเชื่อมโยง

3.4.3 การออกแบบเว็บไซต์ กล่าวถึง เรื่องของโครงสร้างเว็บไซต์ การวางลำดับของเนื้อหาและตัวเลือก ความแตกต่างของลักษณะการเชื่อมโยงของเว็บไซต์แบบตามลำดับ แบบลำดับชั้น แบบตาราง และแบบเครือข่าย

3.4.4 การออกแบบเว็บเพจ กล่าวถึงความสมดุลย์ของเพจ โครงร่างของรูปแบบของเพจ ตำแหน่งที่เป็นจุดดึงดูดสายตาของภาพ ส่วนต่าง ๆ ของเพจเช่น ส่วนหัวเรื่อง ส่วนข้อความ และส่วนปลายของเพจ ลักษณะของตัวอักษร ตัวอักษรภาพ ความสม่ำเสมอ ตาราง ความยาวของเพจ กรอบของเพจ ประเด็นของการข้ามระบบ

3.4.5 ภาพประกอบในเว็บ การแสดงสีของจอภาพ ประเภทของภาพในเว็บ สีพื้นหลังสีที่โปร่งใสของพื้นหลังภาพ ความสูงและความกว้างของภาพ ภาพแผนที่

3.4.6 สื่อประสม ได้แก่ การออกแบบองค์ประกอบของภาพและเสียง ดิจิตอล วิดิทัศน์ เสียงดิจิตอล ภาพเคลื่อนไหว

Kibby (1998) ได้สรุปการปฏิสัมพันธ์ผ่านคอมพิวเตอร์รูปแบบต่าง ๆ มีส่วนช่วยในการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. การปฏิสัมพันธ์ด้วยข้อความ (Text Based) สามารถทำให้ผู้เรียนสนใจอยู่กับเนื้อหาของ การเรียนมากกว่าตัวผู้สอน
2. การปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) ทำให้สามารถกลับมาเรียนเนื้อหา นั้นๆ ได้ เนื้อหาของบทเรียนสามารถทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้
3. ผู้เรียนสามารถเรียนได้หลายวิชา และในแต่ละวิชาก็สามารถมีผู้เรียนได้หลายคน (Many to Many) เป็นการให้ความสะดวกกับผู้เรียน โดยควบคุมระดับความยากง่ายของเนื้อหาได้ใน ระหว่างการเรียนนอกจากนี้คุณสมบัติเว็บที่สำคัญซึ่งเป็นศูนย์รวมของความเป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายได้ถูกนำมาประยุกต์ในการสื่อสารเพื่อการศึกษา โดยยึดหลักการสื่อสารใน 3 ลักษณะคือ การเรียนแบบต่างเวลากัน (Asynchronous Mode of Communication) การเรียนในเวลาเดียวกันเต็มรูปแบบ (Full Synchronous) และการเรียนในเวลาเดียวกันแบบจำกัด (Limited Synchronous) (Welsh 1988, อ้างถึงใน ใจทิพย์ ณ สงขลา 2542)

3.1 การเรียนแบบต่างเวลากัน (Asynchronous Mode of Communication) หมายถึงการที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสื่อสารถึงกันโดยไม่จำเป็นต้องสื่อสารกันอยู่ ณ สถานที่เดียวกันและในเวลาเดียวกัน รูปแบบการสื่อสารในห้องเรียน เช่น ผู้เรียนทำการบ้านเสร็จตามที่ครูมอบหมายและ นำงานมาส่งในการพบกันในห้องเรียนครั้งต่อไป ทั้งนี้ก็เรียนอาจใช้ห้องสมุดเป็นแหล่งข้อมูล เมื่อเป็นการเรียนผ่านเว็บได้แก่ การเรียนที่ผู้เรียนเข้าไปทำงานและข้อมูลในชั้นเรียนมาจากเว็บไซต์

หรือผู้สอนได้ส่งงานไว้และผู้สอนให้ผลย้อนกลับทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ผู้เรียนสามารถได้รับคำแนะนำจากครู หรือปรึกษาได้กับเพื่อน

3.2 การเรียนในเวลาเดียวกันเต็มรูปแบบ (Full Synchronous) เป็นการสื่อสารที่ผู้เรียนและผู้สอนสื่อสารกันในเวลาและ ณ สถานที่เดียวกัน ซึ่งหมายถึง รูปแบบการเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทั่วไป เมื่อจัดให้เป็นการเรียนการสอนผ่านเว็บกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้แก่ การใช้ห้องสนทนาเสมือนในการเรียนผ่านเว็บ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนโดยใช้ข้อความ เสียง หรือ ภาพเคลื่อนไหว

3.3 การเรียนในเวลาเดียวกันแบบจำกัด (Limited Synchronous) ลักษณะการเรียนที่พบในห้องเรียน ได้แก่ การที่กลุ่มผู้เรียนพบกันนอกเวลาชั้นเรียนตามที่ได้กำหนดไว้ แล้วผู้สอนพบกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มในเวลาเรียน เมื่อจัดให้เป็นการเรียนการสอนผ่านเว็บ ได้แก่ การที่กลุ่มผู้เรียนสื่อสารกันด้วยโปรแกรมการสนทนาเสมือน ผู้เรียนสองคนสนทนาอภิปรายปัญหา กัน เป็นตัวต่อให้ผู้อื่น และผู้สอนพบกับผู้เรียนบนเว็บ โดยการสนทนาบนเว็บเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

กิดานันท์ มลิทอง (2542) ได้กล่าวถึงการออกแบบเว็บเพจไว้ว่า หน้าเว็บประกอบด้วยส่วนสำคัญที่เห็นได้ชัด 2 อย่าง คือ ข้อความ และภาพ โดยทั้งสองส่วนนี้จะมีการจัดโครงสร้างในส่วนย่อยให้มีความแตกต่างกันไปอีกเพื่อความสะดวกสร้างสรรค์ เช่น การจัดพื้นหลัง การให้สี การแบ่งกรอบ ฯลฯ

1. รูปแบบ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในหน้าเว็บจะได้รับการจัดรูปแบบด้วยรหัส HTML ให้มีลักษณะตามที่กำหนดไว้ เช่น หัวเรื่อง หัวข้อย่อย หรือเนื้อหาในขนาดตัวอักษรและแบบพิมพ์ที่แตกต่างกัน หรืออาจมีการจัดข้อความให้ชิดซ้าย ขวา หรืออยู่กึ่งกลางหน้าก็ได้ นอกจากนี้ข้อความในแต่ละคำหรือย่อหน้าอาจมีการเปลี่ยนสีเพื่อเน้นแสดงความแตกต่างกันได้เช่น

2. พื้นหลัง พื้นหลังของข้อความในหน้าเว็บจะเป็นส่วนช่วยดึงดูดใจผู้อ่านได้เป็นอย่างมาก โดยการใช้สีที่เหมาะสมกับเนื้อหาของเรื่อง หรืออาจจะเป็นภาพกราฟิกสวยๆที่ไม่โดดเด่นมากนักเพื่อช่วยเสริมความสัมพันธ์ของเนื้อหา

3. การเชื่อมโยง ข้อความในหน้าเว็บสามารถมีการเชื่อมโยงไปยังส่วนอื่นของข้อความในหน้าเดียวกัน หรือหน้าอื่นๆ ภายในเว็บไซค์เดียวกัน หรือแม้แต่ในเว็บไซค์อื่นก็ได้ นอกจากนี้การเชื่อมโยงจากอีเมลล์โดยการเปิดแบบฟอร์มของอีเมลล์ขึ้นมาเพื่อให้ผู้อ่านส่งอีเมลล์ไปตามที่อยู่ที่กำหนดไว้

4. ตาราง (Table) โดยทั่วไปแล้วข้อความในหน้าเว็บอาจจะมีการจัดอยู่ในลักษณะของคอลัมน์เดียว แต่ถ้าต้องการให้ข้อความจัดอยู่ในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแล้วจะต้องมีการสร้างตาราง

เพื่อจัดข้อความในแต่ละคอลัมน์ให้อยู่ในแต่ละช่องของตาราง ปกติแล้วผู้อ่านจะไม่ทราบเลยว่าข้อความนั้นจัดอยู่ในตาราง ทั้งนี้เนื่องจากนักออกแบบได้ซ่อนเส้นตารางไว้ไม่ปรากฏเห็น เนื่องจากจะทำให้กรงรังไม่สวยงามบนหน้าเว็บ

5. กรอบ (Frame) กรอบจะแตกต่างจากตารางถึงแม้เมื่อมองในตอนแรกแล้วจะแลดูเหมือนกันก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากจะมีลักษณะเป็นคอลัมน์เช่นกัน การที่จะทราบว่าส่วนใดของหน้าเว็บเป็นกรอบจะสังเกตได้จากแถบเลื่อน (Scroll Bar) ที่อยู่ด้านข้างหรืออยู่ด้านล่าง แต่ในบางครั้งอาจไม่มีแถบเลื่อนก็ได้ หน้าเว็บหนึ่งอาจจะมีตั้งแต่ 1-4 กรอบ หรือมากกว่านั้นก็ได้แล้วแต่การออกแบบ

6. แบบฟอร์ม ลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของสื่อในระบบเชื่อมต่อตรง คือ การให้ผู้อ่านสามารถส่งข้อมูลป้อนกลับไปยังเจ้าของเว็บไซต์นั้นได้ทันที ซึ่งนอกจากจะเป็นในลักษณะอีเมลแล้วยังมีลักษณะของการกรอกแบบฟอร์มในช่องข้อความ การใส่รหัสผ่าน รวมถึงการคลิกปุ่มเลือกตอบ ปุ่มส่ง หรือปุ่มจัดใหม่ และการเลือกตัวเลือกในเมนูที่มีทั้งแบบดึงลงและเลื่อนหาข้อความได้ด้วยเช่นกัน

7. ขนาดของเว็บเพจ จำกัดขนาดแฟ้มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์สำหรับขนาดน้ำหนักของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึง จำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้า โดยรวมภาพพื้นหลังด้วยการใช้เลขของโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช (Cache) ซึ่งหมายถึง การที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้ในฮาร์ดดิสก์ เพื่อที่โปรแกรมจะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการเว็บด้วย

## 8. การจัดหน้า

8.1 กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น โดยการกำหนดจำนวนของข้อความที่จะบรรจุในแต่ละหน้า โดยควรมีระหว่าง 200-500 คำในแต่ละหน้า

8.2 ระบุสารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบกับเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเองทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นลำดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่อยากจะใช้แถบเลื่อนจอภาพลงมาก็จะยังเห็นส่วนบนของจอภาพได้อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าไม่ต้องการจะให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหาที่ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ

8.3 ควรใช้ความได้เปรียบของตาราง ตารางจะเป็นสิ่งเอื้ออำนวยประโยชน์และช่วยนำออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือที่ไม่เรียงธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิกหรือเครื่องมือนำทางออกจากข้อความ หรือการแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์ ดังนี้เป็นต้น

## 9. พื้นหลัง

9.1 ความยาก-ง่ายในการอ่าน พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่านเช่นกัน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็น และควรใช้สีเขียวเป็นพื้นหลังจะทำให้หน้าเว็บนั้นน่าอ่านมากกว่า

9.2 ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นหลัง คือให้ผู้ใช้ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวของเราเอง ถ้าผู้อื่นสามารถอ่านได้ก็แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

10. สร้างการเชื่อมโยง เราสามารถสร้างการเชื่อมโยงได้หลากหลายรูปแบบได้แก่

10.1 เชื่อมโยงภายใน (Internal Links) เป็นการเชื่อมโยงกับหน้าเว็บอื่นๆภายในเว็บไซต์เดียวกัน การเชื่อมโยงแบบนี้จะใช้ชื่อโดเมนเดียวกัน เช่น chula.ac.th หรือ apple.com การเชื่อมโยงภายในสามารถเรียกชื่ออื่นได้อีกคือ “Local Link” หรือ “Page Link”

10.2 เชื่อมโยงภายนอก (External links) เป็นการเชื่อมโยงกับหน้าเว็บในเว็บไซต์อื่นในที่ใด ๆ ในโลกได้ทั้งสิ้นโดยไม่ต้องขออนุญาต การเชื่อมโยงแบบนี้จะใช้ชื่อโดเมนที่แตกต่างไปจากชื่อโดเมนที่เราใช้อยู่ การเชื่อมโยงภายนอกสามารถเรียกชื่ออื่นได้อีก คือ “Remote Links”

10.3 เกี่ยวโยง (Anchors) เป็นการโยงไปสู่ส่วนอื่นๆในหน้าเดียวกันโดยไม่กระโดดไปยังหน้าเว็บอื่น ๆ การใช้ลักษณะนี้เป็นประโยชน์มากสำหรับหน้าเว็บที่มีเนื้อหายาวมาก ๆ

จิรดา บุญอารยะกุล (2542) ได้ทำการศึกษาการนำเสนอลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะที่เหมาะสมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนำเสนอเนื้อหา ขั้นการถาม – ตอบ ขั้นข้อมูลย้อนกลับหรือให้เนื้อหาเสริม และขั้นจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ

1. ตัวอักษรของเนื้อหาข้อความภาษาไทยและภาษาอังกฤษควรใช้ตัวหัวกลมแบบธรรมดา (Noraml) ขนาด (Size) ตั้งแต่ 10 ถึง 20 พอยท์ เช่น AngsanaUPC CordiaUPC BrowalliaUPC

JasmineUPC Arial Helvetica ฯลฯ ในหนึ่งหน้าจอควรมีเนื้อหาไม่เกิน 8-10 บรรทัด และควรรใช้ลักษณะเหมือนกันรูปแบบเดียวกันตลอดหนึ่งบทเรียน

2. ภาพกราฟิกควรรใช้ภาพการ์ตูน ภาพวีดิทัศน์ ภาพล้อเหมือนจริงที่เป็นประเภทภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ (Animation) และ 3 มิติ (3 D Animation) โดยเลือกใช้จำนวน 1 ถึง 3 ภาพภายในหนึ่งหน้าจอ และภาพพื้นหลัง (ถ้ามี) ควรรใช้ภาพลายน้ำสีจางลักษณะเดียวกันตลอดหนึ่งบทเรียน

3. สีที่ปรากฏในจอภาพและสีของตัวอักษรข้อความไม่ควรใช้เกินจำนวน 3 สี โดยคำนึงถึงสีพื้นหลังประกอบด้วย

4. สื่อชี้แนะในการนำทาง (Naviational Aids) ควรเลือกใช้สัญลักษณ์ (Icon) แบบปุ่มรูปภาพ แบบรูปลูกศร พร้อมทั้งอธิบายข้อความสั้น ๆ ประกอบสัญลักษณ์ หรือแสดงข้อความHypertext และใช้เมนูแบบปุ่ม (Button) แบบ Pop Up ที่แสดงสัญลักษณ์สื่อความหมายได้เข้าใจชัดเจน

5. องค์ประกอบทั่วไปของโปรแกรมสามารถสืบค้นข้อมูลด้วย Text box, Smart Search Engine ด้วยเทคนิค Pull Down Scrolling Bar ข้อความเชื่อมโยง (Hypertext link) ใช้ตัวอักษรตัวหนา ตัวขีดเส้นใต้มีสีน้ำเงินเข้ม เมื่อคลิกผ่านไปแล้วสีน้ำเงินจางลงโดยอาศัยรูปมือ(Cueing) กระปรียบร่วมด้วย และการขยายลำดับข้อมูลสืบค้น (Branching) ไม่ควรเกิน 3 ระดับ

### ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

#### ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีการศึกษาที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้นิยามความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาไว้ดังนี้

Seymour Papert แห่ง Massachusetts Institute of Technology: (M.I.T.) สหรัฐอเมริกา บิดาแห่งทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้กล่าวว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียน การศึกษานบนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จะประกอบด้วยการจัดโอกาสให้กับผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ซึ่งการเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีสอนต่าง ๆ ให้ครูแต่มาจากการให้โอกาสตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้

ลูซิน เพ็ชรภักษ์ (2544 : 16) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่ได้มาจากครู และในการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างสิ่งที่จับต้องได้ หรือ

สามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2546) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยวัสดุ สื่อเทคโนโลยี บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่ดีซึ่งทำให้มีการสร้างความรู้ขึ้น โดยบรรยากาศและสภาพแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และมีความเป็นกันเอง (Congeniality)

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548) กล่าวว่า แนวคิดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นแนวคิดทฤษฎีที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ได้คตินั้นเกิดจากการนำเรื่องที่เด็กชอบมาให้เด็กทำ (Construct) โดยบูรณาการวิชาการและเรื่องที่ควรเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าไป ซึ่งใช้หลักการเรียนรู้ในลักษณะ Learner Centered Learning, Technology Integrated for Life Long Learning.

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงขอเรียกทฤษฎี Constructionism ว่าทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จากการแปลความหมายของนายสุชิน เพ็ชรักษ์ เพราะการแปลความหมายของศัพท์คำว่า Constructionism จึงยังไม่คงที่ มีการแปลความหมายอย่างเช่น ทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา วิชณกรรมนิยม ทฤษฎีบูรณาการความรู้ ทฤษฎีสรรคนิยม และทฤษฎีการเรียนรู้คิดเองสร้างเอง โดยผู้วิจัยได้ให้คำจำกัดความของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีการศึกษาที่มีพื้นฐานแนวคิดให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติ (Learning by Doing) ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวกและสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี ตลอดจนผู้เรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรมจึงจะเกิดการเรียนรู้

### ที่มาของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดย Professor Seymour Papert เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างโครงงาน ชิ้นงานออกมาเป็นรูปธรรม โดยทฤษฎีนี้มีพื้นฐานจาก 3 ประการดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542)

1. ประสบการณ์จากการทำงานร่วมกัน Piaget นักจิตวิทยาการเรียนรู้และนักจิตวิทยาพัฒนาการ ทำให้เกิดความคิดและการยอมรับว่า เด็กทุกคนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีหลักสูตร



2. ประสบการณ์จากการป้องกันอาจารย์ที่ Massachusetts Institute of Technology: (M.I.T.) ทำให้มีโอกาสได้สัมผัสกับคอมพิวเตอร์และเกิดความตระหนักว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีพลังอย่างยิ่ง ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นพลังที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ เปรียบเสมือนกับการเรียนภาษาต่างประเทศภาษาใดภาษาหนึ่ง โดยการไปอยู่ร่วมกับคนที่ใช้ภาษานั้นในชีวิตประจำวัน จากประสบการณ์ดังกล่าวส่งผลให้มีการคิดค้นและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนำมาใช้ตามกรอบความคิดนี้

3. จากประสบการณ์เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก และศักยภาพของเครื่องมือ ทำให้พบว่าในการจัดการศึกษานั้นไม่ได้นำธรรมชาติของการเรียนรู้ของผู้เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่มุ่งเน้นไปที่การสอน การกำหนดรายวิชา มีเวลาเรียนที่แน่นอน มีการสอบ มีครูที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องผลักดันมาให้ความรู้สึกแก่เด็ก นอกจากนี้ Seymour Papert ยังชี้ให้เห็นว่า ด้วยศักยภาพของเทคโนโลยีการศึกษารูปแบบต่าง ๆ ที่ทันสมัยและเป็นรูปธรรมใหม่ที่น่าจะเอื้อให้อำนาจในการเรียนรู้ตกไปอยู่กับตัวผู้เรียนเองไม่ได้ตกอยู่กับผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว และเทคโนโลยีการศึกษาจะยังส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ทั้งกับผู้สอนและผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่องในส่วนตัวผู้สอน ควรเปลี่ยนแปลงความคิดใน 3 ด้าน คือ

3.1 เปลี่ยนจากการมุ่งถ่ายทอดความรู้ที่สะสมไว้ เป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียนที่จะเลือกทำในสิ่งที่ตนเองสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้สิ่งที่ทำเป็นเป้าซ้อมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทำไปคิดไป

3.2 เปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นผู้ร่วมเรียน

3.3 เปลี่ยนจากการเป็นผู้ควบคุมมาเป็นต้นแบบของการเป็นผู้เรียนที่แข็งแกร่งให้แก่เด็ก  
 ในส่วนของผู้เรียน ผู้เรียนต้องเปลี่ยนกรอบความคิด (Mindset) จากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดจากผู้สอน หรือบุคคลอื่นมาเป็นผู้สำรวจ ค้นคว้า ทดลองเพื่อสร้างความรู้หาประสบการณ์ด้วยตนเอง

### แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีการศึกษา (Theory of Education) ที่มีรากฐานจากทฤษฎีการศึกษาอื่น ๆ ซึ่งมีชื่อเรียกคล้ายกันจนบางครั้งทำให้สับสน นั่นคือ Constructivism ของ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ระหว่างปี ค.ศ. 1896 - 1980 ที่ให้ความสำคัญกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดย Piaget เชื่อว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้เกิดจากสมองมีการพัฒนาให้เกิดปัญญา โดยมีการปรับตัวด้วยการซึมซับ และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งพัฒนาการเกิดขึ้นได้นั้นเมื่อบุคคลได้รับข้อมูลตลอดจนประสบการณ์ใหม่

ไปผสมผสานกับความรู้เดิม สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม ภาวะ ซึ่งหากไม่สอดคล้องกันจะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งในภาวะดังกล่าวจะก่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ทางปัญญาขึ้น โดยผู้เรียนนั้นเสมือนนักทดลองที่สร้างและทดสอบทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยากจะสามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ของตนเองและมีความสามารถในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (Piaget, 1972 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2547) ต่อมา Professor Seymour Papert นักการศึกษาแห่งสถาบัน Massachusetts Institute of Technology: (M.I.T.) ได้เริ่มพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ขึ้นตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1960 Papert ได้นำสิ่งที่ Piaget เรียนรู้เกี่ยวกับผู้เรียน มาเป็นพื้นฐานในการคิดทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีทางการศึกษา โดยมีความเห็นแตกต่างไปจาก Piaget ที่อธิบายว่า ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้เรื่องบางเรื่องได้ในช่วงวัยหนึ่ง ๆ เนื่องจากบางเรื่องมีความซับซ้อนหรือมีระบบแบบแผนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ควรต้องรอให้ถึงวัยที่เหมาะสมเสียก่อน ซึ่ง Papert เชื่อว่า สาเหตุที่แท้จริงของการไม่สามารถเรียนรู้ นั้น เกิดจากการขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ เพื่อช่วยให้สิ่งที่เรียนรู้ ได้ยาก กลายเป็นเรื่องง่ายและเป็นรูปธรรมเพียงพอ โดยในสังคมทั่วไปอาจมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่แล้ว แต่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำมาใช้ได้อย่างถูกต้องและเกี่ยวข้องกับศึกษามากพอการมีวัสดุสำหรับการสร้างความรู้ที่หลากหลายอย่างเพียงพอ จะช่วยให้เด็กมีโอกาสในการเลือกใช้วัสดุเหล่านั้นเป็นสื่อสำหรับช่วยคิด (Object-to-Think-with) ซึ่งเด็กแต่ละคนควรมีสื่อของตนเอง และสามารถทดลองใช้ตามวิธีการของตนเองได้หลักสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา 3 ประการ คือ (Piaget, 1972 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2547)

1. การเรียนรู้จากการแก้ปัญหา โดยการสำรวจและทดลองด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว
2. การนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้เพื่อสร้างสิ่งใหม่ ๆ ต่อไป ซึ่งเขาเชื่อว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นวัสดุอุปกรณ์ชั้นเยี่ยมที่จะช่วยพัฒนาสติปัญญาของเด็กได้อย่างมาก ซึ่งเทคโนโลยีอย่างอื่น ๆ ไม่สามารถทำได้ดีเท่า ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ (Constructional Tool) ในการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เช่น การสร้างแบบจำลองของระบบที่เล็กมาจมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า หรือใหญ่จนเกินกว่าที่เห็นได้ทั้งหมดในเวลาเดียวกัน (Simulation and Modeling)
3. การทำให้สิ่งที่เป็นามธรรมสามารถแสดงออกมาเป็นรูปธรรม และใช้สิ่งที่เป็รูปธรรมนั้นสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับนามธรรมต่อไป นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังสามารถใช้เป็นสื่อสำหรับช่วยปรับเปลี่ยนความคิดในการจำแนกหรือตัดสินใจต่าง ๆ ออกเป็นสองสิ่งที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ถูก/ผิด คำ/ขาว มาเป็นการหาทางแก้ไขสิ่งที่ยังผิดพลาด (Debugging) ให้สำเร็จลุล่วง รวมทั้งมีบทบาทสำคัญในแง่ของการบ่มเพาะวัฒนธรรมที่เน้นการคิด

โดยสติปัญญา ให้เกิดขึ้นในจิตใจของผู้เรียนซึ่งแม้ว่าจะไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีทันสมัยต่าง ๆ ในกระบวนการเรียนรู้ที่อยู่ตลอดเวลา แต่กระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอนี้จะช่วยให้เด็กสามารถพัฒนากระบวนการคิด และแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

อย่างไรก็ตาม การสร้างโอกาสให้กับผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานี้ จำเป็นต้องประกอบด้วย แนวคิดการสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ (Learning Environment) หรือบริบททางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ (ชัยอนันต์ สมุทรวณิช ,2541) ซึ่งมีประเด็นหลัก 3 ประเด็น คือ

1. ทางเลือก (Choice) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีพลัง เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายต่อตนเอง คนเพียงหนึ่งคนไม่สามารถสั่งการ (Dictate) ได้ว่าอะไรที่จะมีความหมายสำหรับคนอื่น ยิ่งผู้เรียนมีทางเลือกในการสร้าง ที่จะริเริ่มงานของตนเองมากเท่าใด เขาก็จะใส่ใจและชอบที่จะคิดค้นงานของเขาต่อไปมากเท่านั้น องค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละบุคคล และสิ่งที่เขาสนใจจะทำให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้มีความลึกซึ้ง มีความหมายอยู่ได้นาน และก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วมากยิ่งขึ้น ซึ่ง Piaget เรียกสิ่งนี้ว่าการกลืนกลายความรู้ (Assimilation of Knowledge)

2. ความหลากหลาย (Diversity) สามารถจำแนกได้เป็น

2.1 ความหลากหลายด้านทักษะ (Diversity of Skills) สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีประกอบด้วย การมีผู้คนที่มีความแตกต่างในหลายระดับ เริ่มจากผู้ที่ไม่รู้ไปจนถึงผู้เชี่ยวชาญร่วมงานกัน บางครั้งยังหมายถึง การมีผู้เรียนที่มีอายุแตกต่างกัน มาเรียนในชั้นเรียนเดียวกันด้วย ซึ่งในสภาพที่มีความหลากหลายนี้ คนที่มีประสบการณ์น้อยกว่าสามารถเรียนรู้ได้มากจากการปฏิสัมพันธ์ และร่วมทำงานกับผู้ที่มีความแตกต่างกันออกไป ส่วนผู้เรียนที่มีประสบการณ์มากกว่าก็สามารถปรุงแต่งความรู้และทักษะที่ตนมีอยู่ เพื่อไปช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน หรืออธิบายให้กับผู้อื่นได้ ความหลากหลายในทักษะและความสามารถนี้ จะช่วยให้เกิดการสร้างจินตนาการที่สร้างสรรค์กับทุกคน มีการหิบบัณฑิตคิดก่อให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่ที่นำต้นตอและหลากหลายได้

2.2 ความหลากหลายด้านรูปแบบ (Diversity of Styles) ในการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นนั้น ไม่ได้หมายความว่า จะมีคนเพียงคนเดียวที่มีวิธีการทำที่ถูกต้องเท่านั้น ในระบบการทำงาน บางคนอาจชอบที่จะวางแผนอย่างดีก่อนแล้วจึงลงมือทำตามแผนนั้น ซึ่งเขาอาจมีการปรับปรุงแผนในระหว่างที่ทำ แต่ก็ไม่ได้อธิบายว่าเป็นเพียงวิธีการทำงานวิธีเดียวเท่านั้น คนบางคนอาจจะชอบทำงานโดยที่ไม่มีแผนการทำงานมาก่อนแต่ต้องการที่จะ “โต้ตอบ” (Dialog) เกี่ยวกับการสร้างของเขา โดยการลงมือทำเลยทันที แล้วหุยมองสิ่งที่เขาสร้างขึ้น เพื่อตัดสินใจว่าควรแก้ไข ปรับปรุง

หรือทำอะไรต่อไป ซึ่งคนกลุ่มนี้เรียกว่า คนที่ทำงานโดยไม่ยึดแบบแผนตายตัว (Tinkerers) ซึ่งคนทั้งสองกลุ่มนี้ ถือว่ามีความสำคัญเท่ากันและต้องใช้อิสระและการยอมรับนับถือในวิธีการทำงานของพวกเขาอย่างเท่าเทียมกัน

3. ความเป็นกัลยาณมิตร (Congeniality) การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่สนุกสนานสบาย และมีความเป็นมิตรระหว่างครูและผู้เรียนนั้น จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระและปราศจากความกดดัน รวมทั้งช่วยให้กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดีแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จึงเรียกได้ว่าเป็นทฤษฎีที่หลากหลายบูรณาการอย่างทันสมัยสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันที่มีเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อดิจิทัลร่วมสมัย ตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อมากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดพิจารณา การลองผิดลองถูก การเรียนรู้ การปฏิบัติ การกระทำและสร้างสิ่งใหม่ให้เป็นรูปธรรมด้วยการสร้าง โครงงานหรือชิ้นงาน

#### หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้น โดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) นอกจากนั้นมองลึกลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น แต่ยังรวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก หมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็นโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อย ๆ ได้ คือ ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอกแล้วนำข้อมูลเหล่านี้ กลับเข้าไปบันทึกในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้น ในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by Doing) จะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า (รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ (Piaget, 1972 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2547)

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีสาระสำคัญดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2548)

1. ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) นอกจากนั้นมองลึกลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น

3. การเรียนรู้ที่นั่นยังรวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก หมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็นโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อย ๆ ได้ คือ

3.1 ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นกลับไปบันทึกในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่ แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีจุดเด่นเน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by Doing) เพื่อออกมาเป็นชิ้นงาน โครงการ ผลงาน ตามความสนใจของผู้เรียน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีในการผลิตชิ้นงาน โครงการ ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม ซึ่งจะได้ผลดี ถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญสิ่งที่เรียนรู้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า (รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ที่ตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับตัวอย่างหนึ่งของการใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษาโดยนำทฤษฎีประสบการณ์ของนักการศึกษา เอดการ์ (Edgar Dale 's cone Experience) มาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยจากการนำไปใช้ในลักษณะของการเรียนรู้ในด้านความจำ การทำกิจกรรม การมีส่วนร่วม ผลลัพธ์ต่อการเรียนรู้ และความกระตือรือร้นในการเรียน

Papert (1999 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2547) ได้ให้ความเห็นว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ที่มีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการการสร้าง 3 กระบวนการด้วยกัน

1. การแปลความหมายของประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ คือ ผู้เรียนนั้นสามารถที่จะเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลที่หลั่งไหลเข้ามาในสมองของผู้เรียนเท่านั้น แต่ความรู้ที่นั่นจะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับด้วย

2. ตอบสนองความต้องการที่จะใฝ่รู้แต่ละบุคคลตามที่ผู้เรียนสนใจ คือ กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น และสนใจที่จะเรียนรู้ทำให้เรียนอย่างมีความสุข และตั้งใจไม่เลิกความพยายามถึงแม้จะเกิดปัญหาที่จะคิดหาวิธีแก้ปัญหา จนเกิดสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเองหรือสร้างสรรค์ผลิตผลใหม่

3. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อได้รับประสบการณ์ตรงหรือลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) ได้มีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงผสมผสานความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา การลงมือทำด้วยตนเองโดยการได้ทำสิ่งที่ตนเองชอบหรือสนใจ ซึ่งในขณะที่ทำสิ่งที่ตนเองสนใจหรือชอบก็จะได้รับความรู้จากกระบวนการที่ทำไปพร้อม ๆ กันจากสาระสำคัญดังกล่าว จะเห็นว่า มีสาระสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎี การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กล่าวคือ เราได้เรียนรู้โดยการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) เราทำสิ่งที่เราสนใจอยากจะทำและทำในสิ่งที่เราเป็นผู้คิดเองว่าจะทำอะไร (ไม่มีใครบังคับ) ในขณะที่ทำ เราก็จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความรู้ไปพร้อม ๆ กันการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียนเอง ซึ่งส่งผลให้เกิด

3.1 ผู้เรียนเกิดความใส่ใจกับงานของผู้เรียนเอง

3.2 ผู้เรียนเกิดความสุขในการทำงาน

3.3 ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อทำสำเร็จในการทำสิ่งต่าง ๆ ที่เขาได้คิดเอง

3.4 ในบางครั้งเมื่อเกิดปัญหาขึ้นผู้เรียนก็จะพยายามหาวิธีการแก้ไขปัญหตามแนวทางที่เรานัดและเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับตัวเราเอง สังเกตว่าในขณะที่เราสนใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่อย่างตั้งใจเราจะไม่ลดละความพยายาม ผู้เรียนจะคิดหาวิธีการแก้ปัญหานั้นจนได้

3.5 เมื่อผู้เรียนคิดแก้ปัญหาได้แล้ว ต่อไปก็จะเกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อความรู้ที่เป็นรูปธรรมออกมาเป็นผลงาน โครงการที่นำเสนอด้วยความภาคภูมิใจลักษณะการเรียนรู้ด้วยความสุขนี้ ผู้สอนหลายคนอยากให้เกิดขึ้น แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ คือ (ชยอนันต์ สมุทรวณิช, 2541)

3.5.1 ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างงาน) ตามความสนใจตามความชอบหรือความถนัดของแต่ละบุคคล

3.5.2 ผู้เรียนได้อยู่ในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี มีทางเลือกในการเรียนรู้ ที่หลากหลาย (Many Choices) และเหมาะสมสำหรับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข

3.5.3 มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยเครื่องมือ นั้น จะต้องใช้สร้างงานอย่างสอดคล้องกับ 2 ข้อที่ได้กล่าวมา คือ

1) มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2) การได้สร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเองอันจะนำไปสู่การสร้างองค์

ความรู้ด้วยตนเอง

สรุปสาระสำคัญของที่มาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานั้น เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 อย่างแท้จริง ซึ่งพอสรุปที่มาของแนวคิดได้ดังนี้

1. แนวคิดที่ผู้เรียนต้องได้รับ โอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน
2. แนวคิดให้ผู้เรียนเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ด้วยตัวผู้เรียนเอง
3. แนวคิดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ แก้ปัญหาและพัฒนาตนเอง
4. แนวคิดจากปัญหาสู่ความคิดสร้างสรรค์ออกมาทางปัญญาด้วยการสรุปองค์ความรู้ และสร้างผลผลิตของความรู้ด้วยสื่อและเทคโนโลยีที่เป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตาม การจะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญานั้น ไม่ยากนัก เพราะเมื่อมีการเริ่มต้นแล้วการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติและผู้เรียนสามารถสร้างพลังในตัวเองเพื่อสร้างสรรค์ผลงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย และครูจะได้สัมผัสกับบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา ผู้เรียนมีความสุขและมุ่งมั่นที่จะทำงานด้วยตนเองจนสำเร็จและที่สำคัญ คือ ผลงานที่ออกมาจะมีความหลากหลาย

#### ทำความเข้าใจกับความหมายของ Constructionism

ถึงแม้ว่าจะมีการจัด Constructionism เข้าไว้ในกลุ่มทฤษฎี Constructivism กันโดยทั่วไปก็ตาม แต่ Seymour Papert ก็ได้ชี้ให้เห็นข้อแตกต่างไปจากทฤษฎีอื่นๆ ในกลุ่ม กล่าวคือ แม้ทฤษฎี Constructionism จะยึดหลักสำคัญที่ว่าผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่ได้มาจากครู เหมือนกับทฤษฎีอื่นๆ ในกลุ่ม Constructivism แต่ก็มีข้อเสนอเพิ่มเติมอีกว่าในการสร้างความรู้นั้น ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา การสร้างสิ่งที่จับต้องสัมผัสได้ ทำให้ผู้อื่นมองเห็นได้ จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง และประจักษ์ชัดว่าตนเอง “รู้” เพียงพอแล้วหรือยัง รวมทั้งสามารถใช้สิ่งที่สร้างขึ้นมา นั้นเป็นเป้าหมายสำหรับการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆต่อไป ไม่มีที่สิ้นสุด หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการต่อวงจรของความรู้ที่อยู่ภายในตนเองเข้ากับสิ่งที่จับต้องสัมผัสได้ภายนอก ให้เอื้อประโยชน์ต่อกันอยู่ตลอดเวลา หลักการที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือทำในสิ่งต่างๆเกิดขึ้น และการทำให้สิ่งต่างๆ ใช้งานหรือดำเนินการต่อไปได้นั้นมีความสำคัญเพียงพอในตัวเองและมีความแตกต่างไปจากทฤษฎีอื่นๆ เพียงพอที่จะตั้งชื่อใหม่เป็นของตนเองว่า “Constructionism” (Piaget, 1972 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2547)

ส่วนที่เหมือนกันระหว่างทฤษฎี Constructivism และ Constructionism คือการยอมรับในบทบาทของผู้เรียนในฐานะที่เป็นผู้สร้างความรู้ สร้างความเข้าใจในสิ่งต่างๆด้วยตนเอง แต่ส่วนที่ Seymour Papert ได้เสนอเพิ่มเติมซึ่งทำให้ทฤษฎีของท่านมีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง และมีผลทำ

ให้การเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructivism ดีขึ้น ก็คือ การเลือกและพัฒนาสื่อต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้สร้างความรู้ได้สะดวกยิ่งขึ้น นั่นคือหาสิ่งที่อยู่ภายนอกซึ่งมีผลต่อกระบวนการทำงานของสมองในขณะที่ผู้เรียนใช้สื่อต่างๆ สำหรับสร้างผลงานหรือ “โครงการ” ของตนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยจัดโอกาสที่ดีในการสร้างสรรค์ผลงานนั้นขึ้นมา จึงเป็นแรงผลักดันให้มีการสร้างสิ่งแปลกใหม่ขึ้นหรือใช้สิ่งที่มีอยู่แล้วในแนวทางใหม่ๆ ครูและนักเรียนสามารถเรียนรู้จากการทำงานร่วมกันในสถานการณ์ที่ไม่มีใครรู้คำตอบมาก่อนได้เป็นอย่างดี ไม่ใช่เป็นการสำรวจทดลองในสิ่งที่รู้คำตอบอยู่แล้วนั้น (Piaget, 1972 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2547)

### บทเรียนที่เกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยโปรแกรม Pro/Engineer

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ มุ่งพัฒนาผู้เรียน ให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จุดมุ่งหมายหนึ่งที่กำหนดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ มีความรู้ อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกัน ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเอง โดยเฉพาะหรือเรียกว่าความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง ทั้งนี้เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ได้นำความรู้ ทักษะ และทรัพยากร มาสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ โดยผ่านกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาสนองความต้องการ หรือเพิ่มความสามารถของการทำงานของมนุษย์

โปรแกรม Pro/ENGINEER เป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้สอนในเรื่องการออกแบบและการสร้างงานมิติที่มีความละเอียดซับซ้อนที่สมบูรณ์แบบ โดยสามารถนำมาใช้ในการ สร้างชิ้นงานที่เกิดจากการออกแบบด้วยความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เป็นภาพสามมิติ เสมือนจริง หากนักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจและฝึกทักษะการใช้เครื่องมือต่างๆ ในโปรแกรม จนชำนาญแล้ว สามารถที่จะใช้เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพนักออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ในอนาคต

โครงการหนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝัน ได้นำโปรแกรม Pro/Desktop ซึ่งได้รับบริจาคจาก บริษัทพารามेटริกเทคโนโลยี คอร์ปอเรชั่น จำกัด (Paramatic Technology Corperation : PTC) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับโรงเรียนในโครงการ โรงเรียนในฝัน รุ่นที่ 1 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 และได้กำหนดให้การใช้โปรแกรม Pro/Desktop ในการจัดการเรียนการสอน เป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการประเมินเพื่อรับรองการเป็นต้นแบบโรงเรียนในฝันนอกจากลิขสิทธิ์โปรแกรม แล้วบริษัท PTC ยังได้สนับสนุนวิทยากร



จากต่างประเทศในการ อบรมวิทยากรหลักด้วย จากนั้นโครงการฯ ได้ดำเนินการจัดทำคู่มือการใช้งาน โปรแกรมพัฒนาบุคลากร ครู โรงเรียน Fast Track จำนวน 100 โรงเรียน และมอบหมายให้ โรงเรียนดังกล่าวเป็นที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอน การออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยโปรแกรม Pro/Desktop ให้กับโรงเรียนที่สนใจที่ตั้งอยู่ในจังหวัดนั้น ๆ ต่อมาในปี พ.ศ. 2552 บริษัท PTC ได้มอบโปรแกรม Pro/ENGINEER ซึ่งเป็น โปรแกรมประเภทเดียวกับ โปรแกรม ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนมากกว่า ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ซับซ้อนมากขึ้น เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและ อาชีวศึกษา ทางโครงการฯจึงพัฒนาวิทยากรหลัก โดยคัดเลือกศึกษานิเทศก์และครูผู้มีความชำนาญ และเคยใช้โปรแกรม Pro/DESKTOP เข้ารับการอบรมกับวิทยากรจากบริษัท หลังการอบรมได้ จัดทำคู่มือการใช้งาน โปรแกรม Pro/ENGINEER เพื่อให้โรงเรียนในโครงการฯ ได้นำไปประกอบ ในการจัดการเรียนการสอน คู่มือดังกล่าวได้ผ่านการทดลองใช้กับโรงเรียนในโครงการ ที่เป็นศูนย์ พัฒนาการเรียนการสอนงานอาชีพและเทคโนโลยี เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ โรงเรียนในโครงการฯ ที่เปิดสอน ระดับอาชีวศึกษา รวม 56 โรงเรียน ส่วนโรงเรียนอื่นที่มีความ ต้องการนำโปรแกรม Pro/ENGINEER ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

#### การเตรียมความพร้อมด้าน Hardware และ Software

เพื่อให้การออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรม Pro/ENGINEER เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมด้าน Hardware และ Software ดังนี้

#### ตารางที่ 1 การเตรียมความพร้อมด้าน Hardware และ Software

ลำดับที่	รายการ	ขั้นต่ำ	แนะนำ
1.	Main Memory	256 MB	1024 MB or higher
2.	Available Disk Space	2.0 GB	3.0 GB or higher
3.	Swap Space	500 MB	2048 MB or higher
4.	CPU speed	500 MHz	2.4 GHz or higher
5.	Operating System	Microsoft Windows XP 32 bit , Vista 32 bit	
6.	Internal Browser Support	Microsoft Internet Explorer 6.0 (SP1 or later)	
7.	Monitor	1024 x 768 (or higher) resolution support with 24-bit or greater colour	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	ขั้นต่ำ	แนะนำ
8	Network	Microsoft TCP/IP Ethernet Network Adapter	
9	Mouse	Microsoft-approved 3-button mouse	
10	File systems	NTFS	
11	Miscellaneous	CD-ROM or DVD drive	

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ มุ่งพัฒนาผู้เรียน ให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีความรู้ อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โปรแกรม Pro/ENGINEER เป็นโปรแกรมหนึ่ง ที่ใช้สอนในเรื่องการออกแบบและการสร้างงานมิติที่มีความละเอียดซับซ้อนที่สมบูรณ์แบบ โดยสามารถนำมาใช้ในการ สร้างชิ้นงานที่เกิดจากการออกแบบด้วยความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

สุชิน เพ็ชรภักษ์ (2544) ได้ศึกษา การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ในประเทศไทย ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาองค์ความรู้และสรุปผลการวิจัยในโคลง การทดลองการใช้กระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในการปฏิรูปการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนทั้งการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย

ปีตาทันต์ ประจิมพันธุ์ (2550) การพัฒนาระบบการสอนวิชาภาษาไทย บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยน์ เป็นสื่อการนำเสนอผลงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยน์เป็นสื่อการนำเสนอผลงาน เรื่อง สุภามิตและคำพังเพย เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนจากการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยน์เป็นสื่อการนำเสนอผลงาน เรื่อง สุภามิตและคำพังเพย และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จากการเรียนด้วยแผนการจัดการ

เรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ พาวเวอร์พอยน์เป็นสื่อการนำเสนอผลงาน เรื่อง สุภายิตและคำพังเพย

### บทเรียนบนเว็บ

สุภาวดี ม่วงพรวน (2546) การศึกษาผลของรูปแบบการคิดและลักษณะการเรียนรู้ผ่านเว็บ ด้วยเสียงและด้วยข้อความที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ลักษณะการเรียนรู้ผ่านเว็บ 2 รูปแบบ เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการคิดของผู้เรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ลักษณะการเรียนรู้ผ่านเว็บ 2 รูปแบบ เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนรู้ผ่านเว็บและรูปแบบการคิดของผู้เรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อลักษณะการเรียนรู้ผ่านเว็บทั้ง 2 รูปแบบ รวมถึงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บทั้ง 2 รูปแบบให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

อภิสิทธิ์ สุริยะ (2549) การสร้างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นิพนธ์ คชชะ (2550) การออกแบบบทเรียนบนเว็บ วิชา โครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ งานวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบบทเรียนบนเว็บหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ วิชา โครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3204-2003 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา