

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศอย่างมากในปัจจุบัน สามารถสนับสนุนการสร้าง การเข้าถึง การจัดเก็บ รวมทั้งการแพร่กระจายความรู้ อันเป็นปัจจัยหลักภายใต้กระแสสังคมแห่งภูมิปัญญา(Knowledge-based Society)และการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ สังคมปัจจุบันมีแนวคิดที่ว่าความรู้เป็นทรัพยากรที่มีค่ายิ่ง การพัฒนาความรู้ใหม่ๆ เพื่อการแข่งขันและเสริมสร้างความเข้มแข็งเป็นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งของกระบวนการพัฒนาประเทศ ปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) ในทุกๆด้าน (แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร(ฉบับที่ 2)ของประเทศไทย พ.ศ. 2552-2556) สิ่งที่เป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคือการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้หรือสร้างความรู้ใหม่รวมถึงการพัฒนาทักษะที่จำเป็น ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงได้ปรับเปลี่ยนกระบวนการที่เน้นการถ่ายทอดโดยครูผู้สอน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้นสถานศึกษาต้องจัดเตรียมเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ผีกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม [ฉบับที่ 2] พ.ศ. 2545) ผู้เรียนทุกคนมีโอกาเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต(แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2550-2554)

มหาวิทยาลัยรามคำแหงเป็นมหาวิทยาลัยเปิดของรัฐบาลที่เป็นตลาดวิชาสำหรับผู้แสวงหาความรู้ทั้งที่อยู่ในประเทศและต่างประเทศสามารถศึกษาหาความรู้ได้ตามความต้องการ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยรามคำแหงปัจจุบันมีจำนวนหลายแสนคน มีความรู้และประสบการณ์รวมทั้งวัยแตกต่างกัน เนื่องจากไม่มีการสอบเข้าเพื่อวัดความรู้เหมือนมหาวิทยาลัยปิด มหาวิทยาลัยรามคำแหงเปิดโอกาสให้ผู้สนใจศึกษาหาความรู้สามารถเข้ามาศึกษาได้ทุกคน การเรียนการสอนเน้นการถ่ายทอดจากครูผู้สอน ผู้ที่เข้ามาศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งนี้ต้องพยายามเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ควบคุมและรับผิดชอบตนเองในการสร้างองค์ความรู้เพราะไม่มีการบังคับเข้าชั้นเรียน และสอบวัดผลเพียง 1 ครั้ง ปรากฏว่านักศึกษาส่วนมากใช้เวลาการเรียนมากกว่า 4 ปีไม่สามารถจบหลักสูตรได้ตามระยะเวลาที่กำหนด และนักศึกษาจำนวนมากไม่ประสบความสำเร็จใน

การศึกษาการเรียนรู้จะพึงพาเอกสารสรุปคำบรรยายหรือสถาบันติวหรือแนวข้อสอบเก่าที่มีขายทั่วไปบริเวณหน้ามหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นการเรียนรู้หรือแสวงหาความรู้ในลักษณะของการท่องจำ ไม่ได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาจริง ๆ ด้วยเหตุผลดังกล่าวมหาวิทยาลัยรามคำแหงตระหนักถึงความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา เพื่อเป็นการสอดคล้องกับนโยบายระดับชาติและยุทธศาสตร์การพัฒนารัฐบาลในเรื่องการเติมปัญญาให้สังคมและการปฏิรูปการศึกษา สิ่งที่ต้องสนองต่อลักษณะการเรียนรู้และการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่พบเห็นสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา ในการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือกระทำ(Active) และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง หรือมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่นที่สามารถช่วยผู้เรียนเรียนรู้และแก้ปัญหาในบริบทจริงได้(Real world context)

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ดังกล่าวข้างต้นเห็นได้ว่าสามารถช่วยตอบสนองต่อการพัฒนาความรู้ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยรามคำแหงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนวิชา CT212 โครงสร้างโปรแกรม ซึ่งเป็นวิชาหลักของนักศึกษาภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ เนื้อหาวิชานี้มุ่งเน้นให้นักศึกษาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ แต่ผู้เรียนส่วนมากไม่เข้าใจกระบวนการทำงานของโปรแกรมส่งผลต่อการปฏิบัติงานได้แก่ การแก้ไขข้อผิดพลาด(Debugging) การบำรุงรักษา(Maintenance) การนำกลับมาใช้(Reuse) การประเมิน(Evolution) การสร้างใหม่(Re-engineering) ทำให้ไม่สามารถพัฒนาโปรแกรมได้ตามวัตถุประสงค์ งานที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจโปรแกรมเหล่านี้เป็นงานที่ยาก นักศึกษาต้องใช้กระบวนการทางพุทธิปัญญา(Cognitive process) อย่างมากในการนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ ไวยากรณ์ภาษา ความหมายของคำสั่งซึ่งเป็นความรู้เชิงหลักการ(Declarative knowledge) และความรู้เชิงกระบวนการ(Procedural knowledge)ได้แก่ แผนงานหรือสคริปต์ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และแนวคิดในการเขียนโปรแกรม ผนวกใช้ในกระบวนการทำความเข้าใจ นักศึกษาที่มีความรู้เชิงหลักการสามารถสร้างสิ่งแทนความเข้าใจในรูปของข้อความ(Textbase) เช่นคำสั่งรับข้อมูล คำสั่งแสดงผล คำสั่งคำนวณ คำสั่งเงื่อนไข คำสั่งการทำงานซ้ำ สามารถแยกแยะคำสั่งที่เป็นโครงสร้างได้ แต่นักศึกษาไม่มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการทำงานของโปรแกรมส่งผลให้ไม่สามารถพัฒนาโปรแกรมได้ สิ่งสำคัญนักศึกษามีความรู้เชิงกระบวนการโดยนำความรู้เชิงกระบวนการที่มีอยู่จับคู่กับสิ่งแทนความเข้าใจในรูปของข้อความ(Program model) ก่อรูปเป็นสิ่งแทนความเข้าใจสถานการณ์(Situation model) ความเข้าใจโปรแกรมเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน นักศึกษาแต่ละคนมี

กระบวนการทำความเข้าใจโปรแกรมที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ ผลจากการสำรวจพบว่าความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนวิชา CT212 โครงสร้างโปรแกรม นักศึกษาส่วนมากมีความเห็นว่า วิชาโครงสร้างโปรแกรมเป็นวิชาที่มีความสำคัญมาก เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ยาก สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ไม่เอื้ออำนวยเนื่องจากเป็นมหาวิทยาลัยเปิด นักศึกษาที่เรียนต่อห้องมีจำนวนมาก แหล่งทรัพยากรในการเรียนรู้มีน้อย การปฏิสัมพันธ์ระหว่าง นักศึกษากับอาจารย์อยู่ในเกณฑ์ต่ำขาดโอกาสที่จะได้รับคำแนะนำหรือขอคำปรึกษาเมื่อเกิดปัญหา ซึ่งแตกต่างจากมหาวิทยาลัยปิด ในการทดลองเขียนโปรแกรมเมื่อมีข้อผิดพลาดผู้เรียนไม่สามารถหาข้อผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้องได้ สาเหตุจากไม่เข้าใจกระบวนการทำงาน(Plan)หรือ อัลกอริทึม(Algorithm)ของโปรแกรม ไม่เข้าใจรูปแบบ(Syntax) ความหมาย(Semantic) ไวยากรณ์ภาษา C++ ไม่มีเพื่อนหรือผู้เชี่ยวชาญปรึกษาเวลาที่เกิดปัญหาโปรแกรม ไม่ทราบ แนวทางในการพัฒนาความรู้ของตนเองให้มากขึ้นอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนบางคนไม่มีซอฟต์แวร์ เพื่อใช้ในการประมวลผลเพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม ดังนั้นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ นักศึกษาพัฒนากระบวนการทำความเข้าใจโปรแกรมได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษาเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้สามารถพัฒนาโปรแกรมที่เป็นศักยภาพที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานใน วิชาชีพนี้ จัดกระบวนการเรียนรู้ เนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับผู้เรียนให้สามารถ เรียนรู้และสร้างความรู้ได้ตรงตามปณิธานของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญจึงทำการออกแบบและพัฒนาโมเดล สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม เพื่อสนับสนุนและส่งเสริม กระบวนการทำความเข้าใจโปรแกรมให้แก่นักศึกษาที่เรียนวิชา CT212 โครงสร้างโปรแกรม ทำให้ผู้เรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยนักศึกษาในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ข้อผิดพลาดของโปรแกรมในบริบทจริงได้(Real world context) โดยผู้วิจัยนำพื้นฐานจิตวิทยา การเรียนรู้ ประกอบด้วยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีพุทธิปัญญาเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน ทฤษฎีความเข้าใจโปรแกรมเพื่อให้ ทราบกระบวนการทำความเข้าใจโปรแกรมของผู้เรียน สังเคราะห์หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง อีกทั้งการนำพื้นฐานทางเทคโนโลยี เช่น คุณลักษณะของสื่อ, ระบบสัญลักษณ์ของสื่อ, การออกแบบ สาร นำมาออกแบบสื่อและสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ นักศึกษาเกิดความเข้าใจโปรแกรม เพราะระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่แตกต่างกันจะมีผลต่อวิธีการ ประมวลผลสารสนเทศที่ผู้เรียนต้องการที่แตกต่างกัน การออกแบบข้อความ หน้าจอ วิดีทัศน์ที่ เหมาะสมสามารถส่งเสริมหรือช่วยในการเรียนรู้ ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมจึงมีความจำเป็นสำหรับนักศึกษาภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นอย่างยิ่ง การศึกษาความเข้าใจโปรแกรมของผู้เรียนทำให้ทราบถึง กระบวนการคิดเป็นแนวทางสำหรับกระบวนการวิจัยและพัฒนาโมเดลการออกแบบการสอน อีกทั้งสามารถนำมาพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะสมกับผู้เรียน สนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียน

ในบริบทจริง อีกทั้งเป็นแนวทางในการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. คำถามการวิจัย

2.1 การออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมมีองค์ประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง

2.2 ความเข้าใจโปรแกรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมเป็นอย่างไร

2.3 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมเป็นอย่างไร

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมเป็นอย่างไร

## 3. วัตถุประสงค์การวิจัย

3.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

3.2 เพื่อศึกษาความเข้าใจโปรแกรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

3.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

3.4 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

## 4. ขอบเขตของการวิจัย

### 4.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา CT212 โครงสร้างโปรแกรม จำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในระยะที่ 1 การพัฒนาโมเดล (Model development) เป็นนักศึกษาภาคปกติที่ลงทะเบียนเรียนในภาคที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 31 คน

4.1.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในระยะที่ 2 การตรวจสอบความตรงของโมเดล (Model validation) เป็นนักศึกษาภาคพิเศษที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 36 คน

4.1.3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในระยะที่ 3 การใช้โมเดล (Model use) เป็นนักศึกษาภาคปกติที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 23 คน

#### 4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

4.2.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ในที่นี้คือ การเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

##### 4.2.2 ตัวแปรตามได้แก่

4.2.2.1 ความเข้าใจโปรแกรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

4.2.2.2 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

4.2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

#### 4.3 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) แบบ Type 2 (Richey & Klein, 2007) ซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้ 1) การพัฒนาโมเดล(Model development) 2) การตรวจสอบความตรงของโมเดล(Model validation) 3) การใช้โมเดล(Model use)

### 5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบที่สามารถส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการเรียนรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมเรียกตัวเองได้เป็นอย่างดี

5.2 โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการทำความเข้าใจโปรแกรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

### 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 โมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม หมายถึง รูปแบบที่แสดงองค์ประกอบสำคัญของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นจากพื้นฐานเชิงทฤษฎีที่สำคัญ 4 พื้นฐาน คือ พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ (Psychological base) พื้นฐานทางศาสตร์การสอน (Pedagogies base) พื้นฐานทางเทคโนโลยี (Technologies base) และพื้นฐานทางบริบท (Contextual base) ซึ่งประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้ สถานการณ์ปัญหา(Problem base) กรณีใกล้เคียง(Related case) ฐานการ

ช่วยเหลือ(Scaffolding) ธนาคารความรู้ (Data bank) เครื่องมือส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม (Tools enhanced program comprehension) แลกเปลี่ยนเรียนรู้(Collaboration) และห้องปฏิบัติการส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

6.2 สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม หมายถึงสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ออกแบบและสร้างขึ้นตามองค์ประกอบของโมเดลสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ คือ สถานการณ์ปัญหา (Problem base) กรณีใกล้เคียง(Related case) ฐานการช่วยเหลือ(Scaffolding) ธนาคารความรู้ (Data bank) เครื่องมือที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม (Tools enhancing program comprehension) แลกเปลี่ยนเรียนรู้(Collaboration) และห้องปฏิบัติการส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม

6.3 ความเข้าใจโปรแกรม(Program comprehension) คือ กระบวนการที่ผู้เรียนทำการเพ่งพินิจ(Scan)ข้อความที่เป็นคำสั่งโปรแกรมภาษา C++ ค่อย ๆ สร้างสิ่งแทนความเข้าใจโปรแกรม (Program model) ซึ่งเป็นความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคำสั่งโปรแกรม โดยใช้ความรู้จากรูปแบบไวยากรณ์ภาษาที่ผู้เรียนมีอยู่และสร้างสิ่งแทนความเข้าใจสถานการณ์(Situation model) ซึ่งเป็นความเข้าใจกระบวนการทำงานของคำสั่งเหล่านั้น โดยใช้ความรู้จากแผนงานหรือสคริปต์รวมทั้งความรู้ขอบข่ายของปัญหาที่ผู้เรียนมีอยู่ ผู้เรียนจะสร้างสิ่งแทนความเข้าใจสถานการณ์โดยสรุปกระบวนการทำงานเป็นวัตถุประสงค์ย่อย ๆ จนกระทั่งในที่สุดผู้เรียนสามารถสร้างสิ่งแทนความเข้าใจโปรแกรมและสิ่งแทนความเข้าใจสถานการณ์ของคำสั่งทั้งโปรแกรม เป็นความเข้าใจรวบยอดที่สามารถสรุปวัตถุประสงค์ของการทำงานของโปรแกรม

6.4 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม หมายถึง แนวคิดและมุมมองของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรมซึ่งมี 2 ด้านด้วยกัน คือ ด้านการใช้งาน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมความเข้าใจโปรแกรม หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบเรื่อง การเขียนโปรแกรมเรียกตัวเอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น