บทที่ 2 ทฤษฎี/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะเพื่อก้าวไปสู่อาชีพนักพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้เรียบเรียงเนื้อหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 สมรรถนะ (Competency)

2.2 สมรรถนะสำเร็จรูป (Generic Model)

2.3 ขั้นตอนการสร้างสมรรถนะ

2.4 ทักษะการคิดเชิงตรรกะ (Logical thinking skills)

2.5 นักพัฒนาซอฟต์แวร์

2.6 การพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์

2.7 การ์วิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล (Grounded Theory)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 สมรรถนะ

Testing for Competence Rather than Intelligence (McClelland, 1973 อ้างถึงใน สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2549) เป็นบทความที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารนักจิตวิทยาอเมริกัน โดยได้เสนอแนวคิดเห็นต่อต้านการทดสอบความถนัด การทดสอบความรู้ในงาน หรือผลการเรียนว่าไม่สามารถทำนายผลการปฏิบัติงานได้ แต่สมรรถนะสามารถทำนายผลการปฏิบัติงานได้ นอกจากนี้สมรรถนะยังไม่แสดงผลการทดสอบที่ลำเอียงต่อเชื้อชาติ เพศ หรือเศรษฐฐานะทางสังคมเหมือนแบบวัดความถนัดหรือแบบวัดตัวอื่นๆ (คณะทำงานโครงการสมรรถนะ สำนักงาน ก.พ., 2548)

ณรงค์วิทย์ แสนทอง (2547) และ สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2549) กล่าวว่า ปัจจุบันองค์กรต่างๆ ได้มีการนำสมรรถนะ (Competency) มาใช้ในการบริหารงานด้านทรัพยากรมนุษย์ ได้แก่ การสรรหา การพัฒนาฝึกอบรม การเลื่อนระดับตำแหน่ง การโยกย้ายตำแหน่ง การประเมินผลการปฏิบัติงาน การบริหารผลตอบแทน และการรักษาบุคลากรในองค์กร

คณะทำงานโครงการสมรรถนะ ก.พ. (2548) ได้กำหนดนิยามสมรรถนะคือ "คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่นๆ ที่ทำให้บุคคลสร้างผลงานโดดเด่นในองค์กร"

ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล (2549) ได้นิยามความหมายของ Competency ดังนี้ "Competency หมายถึง ทักษะ ความรู้ และความสามารถหรือพฤติกรรม (Skill, Knowledge and Attribute) ของบุคลากรที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถทำงานจนบรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของงานนั้น"

สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2549) ได้นิยามความหมายของ Competency ดังนี้ "Competency คือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และคุณลักษณะส่วนบุคคล (Personal Characteristic or Attitude) ที่ทำให้บุคคลผู้นั้นทำงานในความรับผิดชอบของตนได้ดีกว่าผู้อื่น"

สำหรับในงานวิจัยนี้ สมรรถนะ หมายถึง "ทักษะ และคุณลักษณะของบุคคลในแต่ละอาชีพที่มีความจำเป็นต่อการปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถบรรลุผลตามเป้าหมายของนั้นๆ"

2.2 สมรรถนะสำเร็จรูป (Generic Model)

สมรรถนะสำเร็จรูป หมายถึง กลุ่มของสมรรถนะสำหรับอาชีพใดๆ ที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว และหน่วยงานได้นำมาประยุกต์ใช้กับบุคลากรในองค์กร และในปัจจุบันนี้ได้มีการศึกษาและพัฒนาสมรรถนะสำเร็จ ได้แก่

การศึกษาของ Spencer and Spencer (1993) ได้เสนอสมรรถนะสำเร็จรูปสำหรับกลุ่มอาชีพต่างๆ ได้แก่ Technicians and Professionals, Salespeople, Helping and Human Service Workers, Managers, Entrepreneurs และการศึกษาของ Lucia and Lepsinger (1999) ได้เสนอสมรรถนะของอาชีพ Financial Employees, A Brach Technical Liaison, A New Associate in a Law Firm, A Research Associate in a Consulting Firm และ An Automobile Sales Consultant

ก.พ. ได้จำแนกกลุ่มงานในระบบราชการไทยออกเป็น 18 กลุ่มงาน 1) กลุ่มงานสนับสนุนทั่วไป (General Support) 2) กลุ่มงานสนับสนุนงานหลักทางเทคนิคเฉพาะด้าน (Technical Support) 3) กลุ่มงานให้คำปรึกษา (Advisory) 4) กลุ่มงานบริหาร (Executive) 5) กลุ่มงานนโยบายและวางแผน (Policy and Planning) 6) กลุ่มงานศึกษาวิจัยและพัฒนา (Study and Research) 7) กลุ่มงานข่าวกรองและสืบสวน (Intelligence and Investigation) 8) กลุ่มงานออกแบบเพื่อพัฒนา (Development Design) 9) กลุ่มงานความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ (International Relations) 10) กลุ่มงานบังคับใช้กฎหมาย (Law Enforcement) 11) กลุ่มงานเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ (Public Communication and Promotion) 12) กลุ่มงานส่งเสริมความรู้ (Public Education and Development) 13) กลุ่มงานบริการประชาชนด้านสุขภาพและสวัสดิภาพ (Caring Services) 14) กลุ่มงานบริการประชาชนทางศิลปวัฒนธรรม (Cultural land Artistic Vocational

Skill Services) 15) กลุ่มงานบริการประชาชนทางเทคนิคเฉพาะด้าน (Technical Services) 16) กลุ่มงานเอกสารราชการและทะเบียน (Registration and Record) 17) กลุ่มงานการปกครอง (Public Governance) และ 18) กลุ่มงานอนุรักษ์ (Conservation) ทุกกลุ่มงานมีสมรรถนะหลัก 5 สมรรถนะ และสมรรถนะประจำกลุ่ม 3 สมรรถนะ ยกเว้นกลุ่มงานนักบริหารระดับสูงมีสมรรถนะประจำกลุ่ม 5 สมรรถนะ

จากการนำเสนอสมรรถนะสำเร็จรูปทั้งสามข้างต้น เป็นการนำเสนอสมรรถนะสำเร็จรูปของกลุ่มอาชีพ โดยมิได้เฉพาะเจาะจงสำหรับอาชีพใดโดยเฉพาะ นอกจากนี้ในการพัฒนาสมรรถนะแต่ละสมรรถนะจะมีเนื้อหา รูปแบบและวิธีการที่แตกต่างกัน ประกอบกับสมรรถนะสำเร็จรูปที่ใช้งานในประเทศไทยปัจจุบันส่วนใหญ่ ได้นำต้นแบบมาจากประเทศตะวันตก ซึ่งได้พัฒนาบนแนวความคิดของชาวตะวันตกเป็นหลัก (Sriussadaporn-Charoenngama and Jablin, 1999 อ้างถึงใน Booneka, Koul, and Kiattikomol, 2007) โดยสมรรถนะเป็นวัฒนธรรมที่เฉพาะเจาะจง กล่าวคือเมื่อบุคคลแสดงพฤตกรรมซึ่งแสดงถึงสมรรถนะวัฒนธรรมหนึ่งนั้น มิได้หมายความว่าเป็นสมรรถนะในวัฒนธรรมอื่น (Cololey and Roach, 1984 อ้างถึงใน Booneka, Koul, and Kiattikomol, 2007)

2.2.1 สมรรถนะสำเร็จรูปสำหรับอาชีพทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์

สมรรถนะสำเร็จรูปของ Spence and Spencer (1993) ที่ได้นำเสนอสมรรถนะของกลุ่มอาชีพทางด้านเทคนิค ซึ่งรวมถึงนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 12 สมรรถนะหลักได้แก่ 1) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ (Achievement Orientation) 2) การสื่อสารและจูงใจ (Impact and Influence) 3) การมองภาพองค์รวม (Conceptual Thinking) 4) การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) 5) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Initiative) 6) ความมั่นใจในตนเอง (Self-Confidence) 7) ความเข้าใจผู้อื่น (Interpersonal Understanding) 8) ความถูกต้องของงาน (Concern for Order) 9) การสืบเสาะหาข้อมูล (Information-Seeking) 10) การทำงานเป็นทีมและความร่วมแรงร่วมใจ(Teamwork and Cooperation) 11) การสั่งสมความเชี่ยวชาญในสายงาน (Expertise) และ 12) การให้บริการตรงความต้องการลูกค้า (Customer Service Orientation)"

คณะทำงานโครงการสมรรถนะ สำนักงานกรรมการข้าราชการและพลเรือน (2548) ได้นำเสนอสมรรถนะหลักสำหรับข้าราชการพลเรือนไทย 5 สมรรถนะและสมรรถนะประจำกลุ่มงาน 3 สมรรถนะ รวมจำนวน 8 สมรรถนะ โดยในกลุ่มงานสนับสนุนหลักทางเทคนิคเฉพาะด้าน ซึ่งรวมถึงนักวิชาการคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 1) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ (Achievement Orientation) 2) การบริการที่ดี (Service Mind) 3) การสั่งสมความเชี่ยวชาญในสายงาน (Expertise) 4) จริยธรรม (Integrity) 5) ความร่วมแรงร่วมใจ (Teamwork) 6) การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) 7) ความถูกต้องของงาน (Concern for Order) และ 8) ความยืดหยุ่นผ่อนปรน (Flexibility)

2.3 ขั้นตอนการสร้างสมรรถนะ

Spencer and Spencer (1993) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างสมรรถนะ ที่เรียกว่า การใช้แนวทางแบบดั้งเดิมเพื่อวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มตัวอย่าง (The classic study design using criteria samples) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ (Spencer and Spencer, 1993, pp.69-94; สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2549)

2.3.1 การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้วัดประเมินผล (Define performance effectiveness criteria)

คือการกำหนดเกณฑ์ที่จะใช้วัดความดีเลิศและประสิทธิผลของตำแหน่งงาน เช่น การพิจารณาจากยอดขาย ความพึงพอใจของลูกค้า หรือการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ หรือการประเมินแบบ 360 องศา คือประเมินจากจากผู้บังคับบัญชา ผู้ใต้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงาน และลูกค้า นำมาสร้างเป็นเกณฑ์สำหรับตำแหน่งงานนั้น ซึ่งการผลการวิจัยพบว่าการประเมินผลงานจากเพื่อนร่วมงานให้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ใต้บังคับบัญชาของผู้บริหารที่มีผลงานดีเลิศ มักจะพึงพอใจต่อผู้บังคับบัญชา สภาพแวดล้อมในการทำงาน และงานที่ตนทำมากกว่าบุคคลทั่วไป นอกจากนี้ซึ่งที่พึงระวังคือ การกำหนดเกณฑ์ผิดพลาด ได้แก่ การให้ความสำคัญกับความนิยม หรือความเป็นที่รู้จักหรือชื่นชอบของผู้อื่นมากกว่าผลงาน จะทำให้โมเดลสมรรถนะไม่สะท้อนสมรรถนะที่แท้จริง (สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2549)

2.3.2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง (Identify a criterion sample)

หลังจากการกำหนดเกณฑ์สำหรับตำแหน่งงานแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำเกณฑ์ที่ได้มาหากลุ่มของพนักงานที่จัดอยู่ในระดับดีเลิศ ระดับปกติ และระดับต่ำกว่ามาตรฐาน โดยสุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2549) กล่าวว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาควรมีอย่างน้อย 20 คน คือ 12 คนมีผลงานระดับดีเลิศ 8 คนมีผลงานระดับปานกลาง เนื่องจากเป็นจำนวนที่สามารถทดสอบสมมติฐานทางสถิติได้ เช่น T-test Chi-square ANOVA หรือ Discriminated Function Analysis หรือถ้าจะวัดผลในเชิงคุณภาพสามารถใช้ 6 คนที่มีผลงานระดับดีเลิศ และ 3 คนที่มีผลงานระดับปานกลาง หรือควรมีสัดส่วนระหว่างผู้มีผลงานดีเลศและระดับปานกลางในอัตราส่วน 4:3

2.3.3 การเก็บข้อมูล (Collect data)

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถทำได้ 6 วิธีดังนี้

2.3.3.1 การใช้แบบสัมภาษณ์ (Behavioral Event Interview: BEI)

คือการใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ที่มีผลงานดีเลิศและผู้ที่มีผลงานปานกลาง โดยแบบสัมภาษณ์จะเป็นแบบเหตุการณ์เชิงพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้นโดย David C. McClelland โดยมีลักษณะ

คำถามได้แก่ การให้เล่าเหตุการณ์ในการทำงานที่รู้สึกประทับใจว่าสามารถปฏิบัติงานได้ดี โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ได้แสดงพฤติกรรมใดบ้าง และผลของเหตุการณ์เป็นอย่างไร และรวมถึงเหตุการณ์ที่รู้สึกว่าปฏิบัติงานได้ไม่ดี โดยผู้ถูกสัมภาษณ์ได้แสดงพฤติกรรมใดบ้าง และผลของเหตุการณ์เป็นอย่างไร ขั้นตอนการทำ BEI มี 5 ขั้นตอนได้แก่ (สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2547 หน้า 76-77)

1) แนะนำตัวผู้สัมภาษณ์ และอธิบายวัตถุประสงค์ รวมทั้งรูปแบบการสัมภาษณ์

2) ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อธิบายลักษณะของงานและความรับผิดชอบสำคัญของตำแหน่ง

3) ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อธิบายเหตุการณ์ที่สำคัญที่สุดในการทำงานอย่างละเอียดจากประสบการณ์ในการทำงาน

4) ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อธิบายว่า ไม่ว่าใครก็ตามที่จะต้องมาทำงานในตำแหน่งเดียวกันกับตนบุคคลเหล่านั้นจำเป็นต้องมีคุณลักษณะอย่างไร จึงจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5) ขอบคุณผู้ถูกสัมภาษณ์ที่ให้ความร่วมมือ พร้อมทั้งสรุปข้อมูลหรือประเด็นสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ฟัง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รวบรวมจากการสัมภาษณ์

ข้อดีของ BEI (สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2547 หน้า 82-83)

1) ข้อมูล BEI มีประโยชน์มากที่สุดต่อการวัดความถูกต้อง (Validity) ของ Competency ที่ได้จากวิธีการอื่น และช่วยให้ค้นพบ Competency ใหม่ๆ

2) มีความแม่นยำ (Precision) โดยการแสดงให้เห็นว่า Competency ถูกแสดงออกอย่างไร กล่าวคือนอกจากจะเห็นประโยชน์ของอิทธิพลต่างๆที่ทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงพฤติกรรมต่างๆ ออกมาแล้วยังช่วยให้เห็นว่านำอิทธิพลเหล่านั้นมาใช้ในการจัดการกับสถานการณ์หนึ่งๆ ในบรรยากาศทางการเมืองขององค์กรหนึ่งๆ อย่างไร

3) แสดงให้เห็นรายละเอียดของวิธีการต่างๆ กล่าวคือ ข้อมูล BEI แสดงให้เห็นวิธีการที่แท้จริงที่ Superior Performer ใช้ในการจัดการกับงานหรือปัญหาหนึ่งๆ เช่น ในกรณีที่บริษัทต้องการช่วยผู้บริหารแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างในเรื่อง เชื้อชาติ BEI Method ช่วยทำให้เจ้าหน้าที่ที่มีผลงานดีกับปานกลางเล่าเหตุการณ์ที่รุนแรงที่สุดเกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างในเรื่องเชื้อชาติที่เขาเผชิญ จากการศึกษาของ David C.McClelland พบว่าการวิเคราะห์เหตุการณ์ดังกล่าวจำนวน 60 เหตุการณ์ซึ่งเกิดขึ้นสถานการณ์ที่แตกต่างกันทำให้พบ 8 วิธีการที่เจ้าหน้าที่ที่มีผลงานดีใช้ในการหลีกเลี่ยงความขัดแย้งเรื่องปัญหาเชื้อชาติหรือแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างรวดเร็ววิธีการเหล่านี้สามารถใช้สอนเจ้าหน้าที่คนอื่นได้ต่อไป

4) ปลอดจากอคติทางเชื้อชาติ เพศ และวัฒนธรรม ทำให้ BEI Approach ได้รับการยอมรับจากองค์กรจำนวนมาก เพราะมีความเที่ยงตรงและไม่มีอคติต่อชนกลุ่มน้อย

5) ให้ข้อมูลสำหรับการประเมินผลการปฏิบัติงาน การฝึกอบรม และการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพกล่าวคือ BEI ให้คำอธิบายอย่างชัดเจนเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานที่มีและไม่มีประสิทธิผล ซึ่งสามารถสอนบุคคลอื่นว่าพฤติกรรมใดควรและไม่ควรทำ ผลพลอยได้ที่สำคัญคือ เรื่องราวเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหาในการทำงานซึ่งสามารถใช้เป็นกรณีศึกษาสถานการณ์จำลองและการแสดงบทบาทสมมติสำหรับการฝึกอบรม นอกจากนี้ยังช่วยกำหนดเส้นทางความก้าวหน้าในอาชีพของผู้ถูกสัมภาษณ์โดยการทำให้เขาทราบว่า เขามี Key Competency เพิ่มขึ้นเมื่อไร ที่ไหน และอย่างไร

ข้อเสียของ BEI (สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ, 2547 หน้า 83-84)

1) ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง ต้องใช้เวลา 1 วันในการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ข้อมูล กล่าวคืออย่างน้อย 1-2 ชั่วโมงในการสัมภาษณ์ และ 3 ชั่วโมงในการวิเคราะห์

2) ความชำนาญของผู้สัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ต้องได้รับการฝึกฝน ปรับปรุงและได้รับข้อมูลย้อนกลับ เพื่อการควบคุมคุณภาพจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่ดี

3) ละเลยรายละเอียดของเนื้องาน เนื่องจาก BEI เน้นที่เหตุการณ์วิกฤตที่เกี่ยวกับงาน ดังนั้นเหตุการณ์อื่นที่สำคัญน้อยกว่าแต่ยังคงเกี่ยวข้องกับงานอาจถูกมองข้าม

4) ไม่เหมาะสมกับการวิเคราะห์งานจำนวนมาก เวลา ค่าใช้จ่าย และความเชี่ยวชาญที่ต้องใช้สำหรับ BEI ทำให้ BEI ไม่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ตำแหน่งงานจำนวนมาก

2.3.3.2 การใช้ผู้เชี่ยวชาญ (Expert Panels)

คือการรวบรวมข้อมูลโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ โดยแต่งตั้งเป็นคณะกรรมการเพื่อระดมสมองในการกำหนดลักษณะที่จำเป็นของการทำงานในตำแหน่งนั้นๆ โดยแยกเป็นลักษณะที่จำเป็นขั้นต่ำ และลักษณะที่ดีเลิศ และคณะกรรมการจะจัดลำดับความสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการทำงาน

2.3.3.3 การใช้แบบสำรวจ (Survey)

คือการจัดตั้งคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญร่วมกับบุคคลอื่นในองค์กร เพื่อร่วมกันให้น้ำหนัก Competency Item หรือตัวชี้วัดพฤติกรรม ตามลำดับความสำคัญที่ก่อให้เกิดผลงานที่มีประสิทธิผล และความถี่ในการใช้ Competency นั้นๆ โดยแบบสำรวจจะมีคำถามได้แก่

1) ทักษะนั้นช่วยแยกผู้ที่มีผลงานดีออกจากผู้ที่มีผลงานปานกลางได้ชัดเจนเพียงใด

2) ถ้าพนักงานขาดทักษะดังกล่าวจะประสบความล้มเหลวหรือไม่

3) ควรที่จะคาดหวังหรือไม่ว่าพนักงานที่รับมาใหม่จะมี Competency ดังกล่าว

4) ทักษะดังกล่าวสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้หรือไม่

การวิเคราะห์และให้น้ำหนักคุณลักษณะ (Performance Characteristic) ต่างๆ ที่ได้จากแบบสำรวจด้วยสถิติ จะทำให้องค์การได้รายการทักษะต่างๆ ที่เรียงลำดับความสำคัญตามเกณฑ์ "ผลงานดีเลิศ" ซึ่งสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการสรรหาและคัดเลือกบุคคลเข้าทำงานกับองค์กร

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

2.3.3.4 การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Computer-Based Expert Systems)

คือการใช้โปรแกรมสำเร็จและฐานข้อมูลสมรรถนะที่ผู้เชี่ยวชาญได้ศึกษาค้นคว้าและจัดทำเอาไว้ เมื่อต้องการหา Competency ของบุคคลใดก็ทำโดยการตอบคำถามตามที่โปรแกรมสำเร็จรูปกำหนด และเมื่อตอบคำถามเสร็จ โปรแกรมจะทำการประมวลผลร่วมกับฐานข้อมูลที่ได้จัดทำไว้ เพื่อเปรียบเทียบกับสมรรถนะที่ต้องการ แล้วแสดงเป็นรายการของ Competency ของตำแหน่งนั้นออกมา

2.3.3.5 การวิเคราะห์งาน (Job Task/Function Analysis)

คือการใช้พนักงานที่ได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนของของตำแหน่งงานหนึ่งๆ มาเป็นผู้บันทึกข้อมูลโดยละเอียดเกี่ยวกับงาน หน้าที่ความรับผิดชอบ โดยอาจจะใช้วิธีดังต่อไปนี้

1) การกรอกแบบสอบถาม (โดยให้พนักงานเป็นผู้กรอกเอง)
2) การสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการหรือบุคคลหนึ่งๆ
3) การสังเกตุโดยตรง (Direct Observation)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 13 มิ.ย. 2555
เลขทะเบียน 246677
เลขเรียกหนังสือ

2.3.3.6 การสังเกตพฤติกรรม (Direct Observation)

คือการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของพนักงานที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยสังเกตการทำงานของพนักงาน เพื่อบันทึกพฤติกรรมเหล่านั้นไว้ใช้ในการกำหนด Competency โดยทั่วไปการสังเกตพฤติกรรมมักใช้ร่วมกับวิธีการอื่น เช่น การใช้แบบสัมภาษณ์ (BEI) การใช้แบบสำรวจ (Survey) หรือการวิเคราะห์งาน

2.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างสมรรถนะ (Analyze data and develop a competency model)

หลังจากที่ได้มีการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ แล้วจะนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดบุคลิกภาพ (Personality) และ Skill Competency เพื่อแยกบุคคลที่มีผลงานดีออกจากผู้ที่มีผลงานปานกลาง กระบวนการนี้เรียกว่า Hypothesis Generation, Thematic Analysis หรือ Concept Formation

วิธีการวิเคราะห์ดังกล่าว เริ่มต้นโดยการนำข้อมูลของผู้ที่มีผลงานดีกับปานกลางมาเปรียบเทียบกันทีละรายการ หลังจากนั้นจึงมองหาข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น แรงจูงใจ ทักษะ หรือ Competency อื่นๆ ที่ผู้มีผลงานดีมี แต่ผู้ที่มีผลงานปานกลางไม่มี หรือในทิศทางกลับกัน

นอกจากนี้ Spencer and Spencer (1993) ได้นำเสนอแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ Behavioral Event Interview (BEI) โดยใช้วิธีการสร้างทฤษฎีจากข้อมูล (Grounded Theory Approach) โดยจะกล่าวในหัวข้อ 2.8

2.3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของสมรรถนะที่ได้ (Validate the competency model)

การตรวจสอบความถูกต้องของ Competency Model ที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 สามารถทำได้ 3 วิธี

2.3.5.1 นักวิจัยจะรวบรวม BEI Data จากกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มบุคคลที่มีผลงานดีและปานกลางกลุ่มใหม่ โดยการให้คะแนนข้อมูลต่างๆ ที่ใช้เป็นเกณฑ์ของกลุ่มเหล่านี้ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ Competency Model เพื่อดูว่าสามารถอธิบายผลจากกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ได้หรือไม่ จะเรียกวิธีนี้ว่า "Concurrent Cross-validation"

2.3.5.2 สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผล Competency ที่ระบุใน Competency Model แล้วนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างของผู้ที่มีผลงานดีกับปานกลางกลุ่มใหม่ โดยให้ผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับงานช่วยให้น้ำหนัก หรือจัดลำดับสมาชิกของกลุ่มตัวอย่างตาม Competency โดยการใช้ Rating Form หรือ Q-Scores ถ้า Competency Model และแบบทดสอบหรือ Rating Form มีความถูก ผู้ที่มีผลงานดีในกลุ่มตัวอย่างใหม่ต้องมีคะแนนสูงกว่า เรียกวิธีการนี้ว่า "Concurrent Construct Validation"

2.3.5.3 การคัดเลือกบุคคล (โดยใช้แบบทดสอบหรือข้อมูลจาก BEI) หรือ การฝึกอบรมบุคคลให้มี Competency ตาม Competency Model แล้ววัดผลว่ามีผลงานดีขึ้นหรือไม่ วิธีการนี้เรียกว่า "Predictive Validity" เนื่องจาก Competency Model คือสิ่งที่คาดหวังว่าจะสามารถใช้ทำนายว่า บุคคลจะทำงานได้ดีเพียงใด

2.3.6 การนำสมรรถนะ ไปใช้งาน (Prepare applications of the competency model)

หลังจากที่ได้ตรวจสอบความถูกต้องของ Competency model แล้ว องค์กรสามารถนำ Competency Model ที่ได้ไปใช้กับระบบบริหารทรัพยากรบุคคลขององค์กร เช่น นำไปใช้ออกแบการสัมภาษณ์เพื่อคัดเลือกพนักงานใหม่ การจัดทำเส้นทางอาชีพ (Career Path) หรือ การบริหารผลงาน (Performance Management) การวางแผนสืบทอดตำแหน่ง (Succession Planning) การฝึกอบรมพัฒนา (Training) และการจ่ายผลตอบแทน (Compensation)

จากที่ได้กล่าวในข้างต้น สมรรถนะในงานวิจัยนี้ หมายถึง "ทักษะ และคุณลักษณะของบุคคลในแต่ละอาชีพที่มีความจำเป็นต่อการปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถบรรลุผลตามเป้าหมายของนั้นๆ" และทักษะ

คือ สิ่งที่บุคคลสามารถกระทำได้ดี ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้มาประกอบกับการฝึกฝน หรือปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ และในงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะเท่านั้น

2.4 ทักษะการคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking Skill)

รังสรรค์ เลิศในสัตย์ (2551) กล่าวว่า Logical thinking คือ การคิดอย่างมีตรรกะด้วยเหตุและผล และเมื่อผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะแล้ว จะสามารถได้แก่ รู้จักวิเคราะห์หาเหตุผลของทั้งความสำเร็จและความล้มเหลวด้วยคำถามว่า ทำไม รู้จักลำดับเรื่องราวก่อนหลัง รู้จักแยกแยะความสำคัญของเรื่องราวในแต่ละเรื่องด้วยการเปรียบเทียบ รู้จักแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นกระบวนการ และสามารถใช้ชีวิตด้วยการคิดและใช้เหตุผลมาตัดสิน มากกว่าใช้อารมณ์ เป็นต้น

ทักษะ หรือความสามารถเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้บุคคลแสดงสมรรถนะเพื่อปฏิบัติงานให้ได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ ซึ่งทักษะการคิดเชิงตรรกะ มิได้มีความจำเป็นต่อเฉพาะนักพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ยังรวมถึงทุกสาขาอาชีพ นอกจากนี้ Piaget ได้แบ่งการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะออกเป็น 4 ระดับซึ่งมีสาระสำคัญคือ

1) The Sensorimotor Stage อายุตั้งแต่ 0 - 2 ขวบ จะมีความสามารถในการแยกความแตกต่างของวัตถุต่างๆได้

2) The Preoperational Stage อายุตั้งแต่ 2 - 7 ขวบ จะสามารถเรียนรู้ภาษา การจดจำสิ่งต่างๆจากรูปภาพ หรือคำพูด

3) The Concrete Operational Stage อายุตั้งแต่ 7-11 ขวบ จะสามารถคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจมวลสารที่เท่ากัน การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง นำความรู้หรือเหตุการณ์ในอดีตมาแก้ปัญหาในเหตุการณ์ใหม่ๆ

4) The Formal Operational Stage อายุตั้งแต่ 11 ขวบขึ้นไป สามารถคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงนามธรรม การตั้งสมติฐาน การทดสอบสมติฐานอย่างมีระบบ และเริ่มแก้ปัญหาแบบผู้ใหญ่

และการศึกษาของ Brady (1981) and Haines (1987) พบว่าการคิดเชิงตรรกะเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาชีววิทยา การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และคณิตศาสตร์ด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Yoo, Cha and Lee (2007)

Kawamoto (2008) ได้ให้ความเห็นว่าทักษะการคิดเชิงตรรกะนั้น จะต้องมีความสามารถเข้าใจโครงสร้างของปัญหา การคิดอย่างมีหลักเกณฑ์ และแสดงออกอย่างมีสมเหตุสมผล Yaman (2005, p.31) กล่าวว่าการคิดเชิงตรรกะนั้น ผู้เรียนจะแก้ปัญหาโดยกระบวนทางการความคิดที่หลากหลายเพื่อบรรลุสิ่งสำคัญ หรือกฎต่าง โดยการใช้แนวคิดพื้นฐาน นอกจากนี้ Greeno (1989, p.134) พบว่า

ความสำเร็จของทักษะการคิดนั้นเฉพาะเจาะจงในแต่ละสาขาวิชา ที่มีการความรู้เฉพาะสาขานั้นๆ รวมถึง Beyer (2008, p.197) กล่าวว่าทักษะการคิดไม่ได้เป็นแบบไม่มีโครงสร้าง ซึ่งสามารถแปลความได้ว่าทักษะการคิดเชิงตรรกะนั้นมีความเฉพาะเจาะจงในแต่ละสาขาวิชา และ Yoo, Cha and Lee (2007) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรม จะต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งจะต้องอาศัยหลักการคิดอย่างมีเหตุผลหรือการคิดเชิงตรรกะ

การคิดเชิงตรรกะ คือการคิดอย่างมีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนโดยการใช้กฎต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การคิดเชิงตรรกะเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้

2.5 นักพัฒนาซอฟต์แวร์

การพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System) ประกอบด้วยบุคลากรต่างๆ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ นักวิเคราะห์ระบบ ผู้บริหารฐานข้อมูล ผู้บริหารเครือข่าย นักพัฒนาซอฟต์แวร์ ผู้ทดสอบระบบ เป็นต้น นักพัฒนาซอฟต์แวร์ จะทำหน้าที่ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ รวมถึงการทดสอบ และการดูแลโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น โดยการพัฒนาโปรแกรมจะต้องเป็นไปตามที่นักวิเคราะห์ได้มีการวิเคราะห์และออกแบบไว้แล้ว

โปรแกรมเมอร์ หรือ อาจเรียกว่า นักเขียนโปรแกรม หน้าที่หลักของนักโปรแกรมเมอร์ทำหน้าที่ออกแบบโปรแกรม เขียนโปรแกรม ทดสอบโปรแกรม แก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้ต้องการ รวมถึงร่วมแสดงความคิดเห็นให้ข้อเสนอแนะสำหรับทีมงาน ตลอดจนร่วมตัดสินใจกับผู้บริหาร แต่ผู้ที่จะเป็นโปรแกรมเมอร์ นอกจากจะศึกษาหาความรู้ในสาขาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เช่น สาขาวิชาระบบสารสนเทศ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ หรือจะเป็นสาขาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านการเขียนโปรแกรม หรืออาจจะเรียกว่า การเขียน ชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถาบันการศึกษาทั้งของรัฐบาลและเอกชนเปิดสอน (เกื้อกูล ตาเย็น, 2553)

นักพัฒนาซอฟต์แวร์จะทำการแปลงขั้นตอนที่นักวิเคราะห์ระบบได้วิเคราะห์และออกแบบไว้ให้อยู่ในรูปของโฟว์ชาร์ต หรือซูโดโค้ด จากนั้นจึงทำการแปลงโฟว์ชาร์ต หรือซูโดโค้ด ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ต่อไป พร้อมกับทดสอบการทำงานของโปรแกรมว่าตรงตามที่กำหนดหรือไม่

การศึกษาเพื่อที่จะก้าวไปสู่อาชีพนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้แก่ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ธุรกิจก เป็นต้น ซึ่งในสาขาเหล่านี้จะประกอบด้วย

รายวิชาที่เกี่ยวกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ และการเรียนทางด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์มีความสัมพันธ์กับทักษะการคิดเชิงตรรกะ เนื่องจากภาษาโปรแกรมใดๆ จะอยู่บนพื้นฐานการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีทักษะการคิดเชิงตรรกะพร้อมกับการคิดในเชิงนามธรรม (Gorman and Bourne, 1983; Yoo, Cha and Lee, 2007)

2.6 การพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์

การพัฒนาทักษะความคิดเชิงตรรกะสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น มิได้ปรากฏในงานวิจัยใด ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูล เพื่อดำเนินการเพื่อวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาองค์ประกอบของการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ ประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ เนื้อหาด้านการคิดเชิงตรรกะ และขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะ และผลผลิตที่จะเกิดขึ้น เมื่อมีการนำเนื้อหาด้านการคิดเชิงตรรกะไปใช้ร่วมกับขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะ

2.6.1 เนื้อหาด้านการคิดเชิงตรรกะ

เนื้อหาด้านการพัฒนาทักษะความคิดเชิงตรรกะสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น มิได้ปรากฏในงานวิจัยใด แต่มีแบบทดสอบเพื่อวัดระดับความสามารถทางด้านการคิดเชิงตรรกะ 2 ชนิดคือ

2.6.1.1 Test of Logical Thinking Skill (TOLT) มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระดับความรู้ ความสามารถด้านการคิดเชิงตรรกะ โดยสามารถใช้ทดสอบเพื่อวัดระดับความสามารถตั้งแต่เกรด 6 จนถึงระดับวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัยได้ (Tobin, n.d) ข้อสอบจะประเมินความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ 5 เรื่องดังนี้

1) Proportional reasoning จะประเมินความรู้ ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วน ร้อยละ การเปรียบเทียบจำนวน ความสัมพันธ์ของจำนวน

2) Controlling of variable จะประเมินความรู้ ความเข้าใจตัวแปรในเงื่อนไขต่างๆ การตั้งสมมติฐานจากกฎของตัวแปร การควบคุมตัวแปร รวมถึงการตั้งสมมติฐานเพื่อหาผลลัพธ์

3) Probabilistic reasoning จะประเมินความรู้ ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เรื่องอัตราส่วนเพื่อหาความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

4) Correlation reasoning จะประเมินความรู้ ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ที่บริบทแตกต่างกัน

5) Combinatorial reasoning จะประเมินความรู้ ความเข้าใจเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาทั้งหมด โดยไม่มีความซ้ำซ้อนกัน

2.6.1.2 The Group Assessment of Logical Thinking (GALT) พัฒนาโดย Roadrangka, Yeany and Padilla (1982) มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระดับความรู้ ความสามารถด้านการคิดเชิงตรรกะเช่นเดียวกับ TOLT ข้อสอบจะประเมินความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ 6 เรื่องดังนี้ (Yoo, Cha & Lee, 2007)

1) Conservation จะประเมินความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

2) Proportional reasoning จะประเมินความรู้ ความเข้าใจตัวแปรในเงื่อนไขต่างๆ การตั้งสมมติฐานจากกฎของตัวแปร การควบคุมตัวแปร รวมถึงการตั้งสมมติฐานเพื่อหาผลลัพธ์

3) Controlling variable จะประเมินความรู้ ความเข้าใจตัวแปรในเงื่อนไขต่างๆ การตั้งสมมติฐานจากกฎของตัวแปร การควบคุมตัวแปร รวมถึงการตั้งสมมติฐานเพื่อหาผลลัพธ์

4) Probabilistic reasoning จะประเมินความรู้ ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เรื่องอัตราส่วนเพื่อหาความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

5) Correlation reasoning จะประเมินความรู้ ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ที่บริบทแตกต่างกัน

6) Combinatorial reasoning จะประเมินความรู้ ความเข้าใจเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาทั้งหมด โดยไม่มีความซ้ำซ้อนกัน

Test of Logical Thinking Skill (TOLT) และ Group Assessment of Logical Thinking (GALT) ซึ่งแบบทดสอบนี้มีเนื้อหาการทดสอบ 5 ส่วนที่เหมือนกัน คือ Proportional Reasoning, Controlling Variable, Probabilistic Reasoning, Correlation Reasoning, and Combinatorial reasoning ซึ่งสามารถใช้เป็นกรอบในการพัฒนาเนื้อหา แต่เนื่องจากเป็นการคิดเชิงตรรกะโดยทั่วไป มิได้เน้นเฉพาะนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ทำให้ผู้วิจัยต้องศึกษาเนื้อหาด้านการคิดเชิงตรรกะที่เฉพาะสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย

2.6.2 ขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะ

ขั้นตอนการฝึกในแต่ละเนื้อหาจะมีความแตกต่างกัน และขั้นตอนการฝึกเนื้อหาการคิดเชิงตรรกะสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในประเทศไทย มิได้ปรากฏในงานวิจัยใด ผู้วิจัยได้รวบรวมขั้นตอนการสอนและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงตรรกะ ดังนี้

2.6.2.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957)

Polya ได้นำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนมีสาระสังเขปดังนี้

1) เข้าใจปัญหา (Understanding the problem) จะเป็นการวิเคราะห์ปัญหา ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร และโจทย์ได้ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง ซึ่งจะต้องมีการพิจารณาโจทย์อย่างละเอียด

2) วางแผนการแก้ปัญหา (Derive a plan) จะทำการเชื่อมโยงข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ เปรียบเทียบกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมว่าเคยแก้ปัญหาแบบนี้มาหรือยัง หรือปัญหานี้มีลักษณะคล้ายกับปัญหาอื่นที่ได้พบมาก่อนหรือไม่ ทำการวางแผนการแก้ปัญหา

3) ดำเนินการตามแผน (Carry out the plan) จะทำการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 โดยในขั้นตอนนี้จะต้องมีความรอบคอบ ซึ่งจะทำให้มีเกิดทักษะ ถ้าหากว่าดำเนินการแล้วไม่ประสบความสำเร็จ ให้เลือกวิธีการแก้ปัญหาแนวทางอื่น โดยไม่เลิกล้มที่จะดำเนินการต่อไป

4) ตรวจสอบ (Looking back) จะทำการตรวจสอบผลลัพท์ที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยทบทวนขั้นต่างๆ ที่ได้ดำเนินการ พร้อมพิจารณาว่ามีแนวทางอื่นอีกหรือไม่ แล้วจะมีวิธีการอย่างไร รวมถึงเปรียบเทียบข้อดีของแต่ละวิธี เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่นในอนาคต

2.6.2.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Verschaffel et al. (1999)

Verschaffel et al. ได้นำเสนอการเรียนเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนมีสาระสังเขปดังนี้

1) สร้างแบบจำลองการแก้ปัญหา (Build a mental representation of the problem) จะเป็นการวิเคราะห์ปัญหา โดยนำเทคนิคการวาดรูปภาพ ตาราง เข้ามาช่วย เพื่อแยกแยะว่าข้อมูลใดที่มีความเกี่ยวข้องที่จะใช้แก้ปัญหา รวมทั้งแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาออก เป็นการนำความรู้ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้

2) วางแผนการแก้ปัญหา (Decide how to solve the problem) จะทำการวางแผนการแก้ปัญหาโดยการนำเทคนิคได้แก่

- การวาดผังงาน (Flowchart) รูปภาพ กราฟ และตาราง หรือ
- วิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and check) โดยขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้และตรวจคำตอบ ถ้าเดาครั้งนี้ไม่ถูกต้อง ขั้นตอนต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป หรือ
- ยุทธวิธีหารูปแบบ (Look for a pattern) โดยพิจารณาจากสิ่งที่โจทย์มีมาให้ก่อนแล้วจึงนำไปสู่การค้นหาคำตอบต่อไป
- การใช้วิธีแก้ปัญหาที่ง่ายก่อน (Simplify the problem) ซึ่งสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ จากนั้นจึงทำการแก้ปัญหาที่มีความยาก หรือซับซ้อนต่อไป

3) การเลือกประมวลผลเท่าที่จำเป็น (Execute the necessary calculations) คือการตัดสินใจเลือกเฉพาะการประมวลที่จำเป็นต่อการหาคำตอบเท่านั้น

4) การตีความผลลัพธ์และการประมวลผล (Interpret the outcome and formulate an answer) คือการประเมินผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่

การประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา (Evaluate the solution) คือการประเมินวิธีการแก้ปัญหาว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ มีแนวทางอื่นๆ ที่ดีกว่าอีกหรือไม่

2.6.2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Mayer (2008)

Mayer (2008) ได้นำเสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การแปลความ/ตีความปัญหา (Problem Translation) ในขั้นตอนนี้จะต้องแปลความ ตีความโจทย์ เนื่องจากปัญหาหรือโจทย์จะอยู่ในรูปแบบของข้อความ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความเข้าใจในแต่ละประโยคของสิ่งที่กำหนดมาให้ นอกจากนี้ในประเด็นที่โจทย์รวมถึงการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่มาพร้อมกับโจทย์ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ในกรณีที่โจทย์เป็นภาษาต่างประเทศ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความเข้าใจเรื่องของภาษานั้นๆ ด้วย เพื่อให้การแปลความหรือตีความมีความถูกต้อง และสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามความต้องการของโจทย์

2) การรวบรวมองค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหา (Problem Integration) ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องรวบรวมสิ่งที่ได้ตีความแล้วในขั้นตอนที่ 1 เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบจำลองทางความคิด จากนั้นจะนำแบบจำลองทางความคิดมาเปรียบเทียบกับความรู้ที่เป็นพื้นฐานเดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้จะต้องนำข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องเท่านั้นเข้ามาร่วมในการแก้ปัญหา ข้อมูลใดที่ไม่ความจำเป็น หรือสอดคล้องจะต้องตัดทิ้งไป

3) การวางแผนแก้ปัญหาและตรวจสอบแนวทางแก้ปัญหา (Solution Planning and Monitoring) ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา นำความรู้ที่เกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ มาประยุกต์ใช้ ได้แก่ การวางแผนการแก้ปัญหาทีละส่วน เพื่อนำไปเป็นองค์ประกอบของการแก้ปัญหาใหญ่ทั้งหมด รวมถึงการตระหนักถึงแนวทางของการแก้ปัญหาว่าจะมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีจะต้องป้องกันอย่างไร

4) การดำเนินการแก้ปัญหา (Solution Execution) ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาจะเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางได้มีการวางแผนไว้ในขั้นตอนที่สาม เพื่อหาผลลัพธ์ตามที่โจทย์ต้องการ แล้วตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องตรงตามที่กำหนดหรือไม่

2.6.2.4 ขั้นตอน / แนวทาง (guideline) ของ Beyer (2008)

ในการสอนทักษะการคิดในสาขาสังคมศึกษาและประวัติศาสตร์ ของ Beyer (2008) ประกอบด้วย 4 Guideline ดังนี้

1) Guideline 1: Teach Thinking Procedure, Rules, and Information ทักษะการคิดประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ 1) มีหลายแนวทางหรือขั้นตอนทางความคิดที่จะแก้ปัญหา 2) กฎหรือหรือแนวทางแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญใช้แก้ปัญหา 3) องค์ความรู้ หรือทักษะพิเศษที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา

2) Guideline 2: Make These Skill Procedures, Rules, and Information Explicit การสอนทักษะการคิด ผู้สอนจะต้องนำองค์ประกอบซึ่งผู้เรียนยังไม่มีองค์ความรู้มาใช้ พร้อมกับการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถแก้ปัญหาได้ตามลำดับขั้นตอน ซึ่งมีเทคนิคที่แนะนำคือ 1) Metacognitive Reflection ได้แก่ การให้ผู้เรียนช่วยกันคิดเป็นคู่ (Think-pair-share) เพื่อศึกษาวิธีการขั้นตอนการคิดจากคู่ของตน และ 2) modeling ซึ่งได้แก่การแสดงการแก้ปัญหาทีละขั้นตอน ซึ่งอาจเป็นขั้นตอนที่ผู้เชี่ยวชาญได้ใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นให้ป้ายหรือสัญลักษณ์ของลำดับการแก้ปัญหา จากนั้นแสดงขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายถึงเหตุผลของแต่ละขั้นตอน

3) Guideline 3: Introduce each new Skill in a Lesson Focusing on That Skill การสอนทักษะการคิดด้านต่างๆ ควรมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และนอกจากนี้ควรมีหลายแนวทางในการดำเนินการโดยแนะนำประกอบด้วย บทนำ (Introduction) แบบจำลองเพื่อนำไปประยุกต์

4) Guideline 4: Guide and Support Continuing Skill Practice การสนับสนุนผู้เรียนให้มีการฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยวิธีการใหม่ๆ ได้แก่ การเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ (Scaffolding) เทคนิคการบอกใบ้ (Cueing) เทคนิคการให้ผลย้อนกลับ (feedback) และ เทคนิคการแนะนำ (Coaching)

จากขั้นตอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งสามแนวทาง รวมถึงแนวทาง (Guideline) ในการสอนทักษะการคิดเชิงตรรกะดังกล่าวมิได้เฉพาะเจาะจงสำหรับการสอนทักษะการคิดเชิงกตรระสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ แต่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยง ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์เป็นขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะสำหรับผู้ที่จะก้าวไปสู่อาชีพนักพัฒนาซอฟต์แวร์ต่อไป

2.7 การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล (Grounded Theory Methodology)

2.7.1 ที่มาของการวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล

การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล พัฒนาขึ้นในสาขาวิชาสังคมวิทยา โดย Barney Glaser กับ Anselm Strauss ในปี 1967 มีผลงานเผยแพร่คือหนังสือชื่อ “The Discovery of Grounded Theory” มีลักษณะเด่นคือเป็นการวิจัยที่เน้นการตีความ ไม่ใช่การวิจัยที่เน้นการพรรณา การวิจัยแบบนี้เน้นการตีความข้อมูลเพื่อหาคำอธิบายสำหรับปรากฏการณ์ที่ศึกษา (Stern, 1994 อ้างถึงในชาย โพธิสิตา, 2549) ผลลัพธ์ของการตีความคือข้อสรุปแนวคิดทฤษฎี ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมเช่นนั้นมักจะอยู่ในรูปของมโนทัศน์หรือกรอบแนวคิดทฤษฎีที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล เริ่มต้นจากข้อมูลและจบลงด้วยทฤษฎีที่เป็นคำอธิบายสำหรับปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยมีลักษณะที่สำคัญคือ (ชาย โพธิสิตา, 2549 หน้า 179-180)

1) ไม่เริ่มต้นการวิจัยจากทฤษฎีหรือสมมติฐานที่มีอยู่ก่อน แต่สมมติฐานและทฤษฎีซึ่งเป็นเป้าหมายของการวิจัยนั้นจะถูกสร้างขึ้นหลังจากที่นักวิจัยได้เริ่มทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว

2) กระบวนการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินไปพร้อมๆ กันและ

3) มีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ค่อนข้างเข้มงวด

2.7.2 ความหมายการสร้างทฤษฎีจากข้อมูล

การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลเป็นวิธีการวิจัยที่มุ่งการสร้างทฤษฎีซึ่งมีพื้นฐานมาจากข้อมูลที่ได้รับการรวบรวมและวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ใช้หลักการอุปนัย (inductive) เป็นระเบียบวิธีในการค้นหาทฤษฎี ซึ่งนักวิจัยจะทำการพัฒนาทฤษฎีจากการรวบรวมประเด็นทั่วๆ ไปที่เกี่ยวข้องที่ได้รับการตอบสนองบนพื้นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สังเกตได้ (Martin and Turner, 1996 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยทักษิณ, n.d, หน้า 3)

การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ 1) การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล หมายถึงวิธีใดๆ ก็ได้ที่ใช้เพื่อสร้างแนวคิดหรือคำอธิบายเชิงทฤษฎีโดยตั้งต้นจากข้อมูล ไม่ได้ตั้งต้นจากกรอบแนวคิดและสมมติฐาน 2) การวิจัยแบบสร้งทฤษฎีจากข้อมูล หมายถึง วิธีดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพวิธีหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสร้างคำอธิบายเชิงทฤษฎีจากข้อมูลโดยตรง โดยวิธีอุปนัย (inductive) คือ เริ่มต้นจากข้อมูลเชิงประจักษ์ จากประชากรตัวอย่างที่เจาะจงเลือกมา แล้วจึงวิเคราะห์หาคำอธิบายเชิงทฤษฎีที่มีลักษณะทั่วไปจากข้อมูลนั้น (Schwandt, 2001 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยทักษิณ, n.d, หน้า 4)

Grounded Theory Methodology หมายถึงวิธีใดๆ ก็ได้ที่นักวิจัยใช้เพื่อสร้างแนวคิดหรือคำอธิบายเชิงทฤษฎี โดยตั้งต้นมาจากข้อมูล ไม่ได้ตั้งต้นจากกรอบแนวคิดและสมมติฐาน หรือในอีกแง่หนึ่งคือหมายถึงวิธีการดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อสร้างคำอธิบายเชิงทฤษฎีจากข้อมูลโดยตรง หัวใจสำคัญของการวิจัยแบบนี้อยู่ที่การเริ่มต้นจากข้อมูลเชิงประจักษ์ ก่อนที่จะมาสร้างสมมติฐานและกรอบแนวคิดสำหรับอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา เรียกว่า วิธีอุปนัย (inductive approach) คือเริ่มต้นจากข้อมูลประชากรตัวอย่างที่เจาะจงเลือกมาจำนวนหนึ่ง แล้วจึงวิเคราะห์หาข้อสรุปหรือคำอธิบายเชิงทฤษฎีที่มีลักษณะทั่วไปจากข้อมูลนั้น (Schwandt, 2001 อ้างถึงใน ชาย โพธิสิตา, 2549)

การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลเป็นการปฏิบัติการเชิงคุณภาพอย่างเป็นระบบของการรวบรวม “ข้อมูล” การจำแนกข้อมูลออกเป็น “หมวด” (categories/themes) และการ “เชื่อมโยง” หมวดเหล่านั้น

เพื่อนำเสนอเป็น "ทฤษฎี" (theory) ที่เป็นกรอบแนวคิดกว้างๆ สำหรับอธิบาย "กระบวนการ" ของเหตุการณ์ (events) กิจกรรม (activities) การกระทำ (actions) หรือการมีปฏิสัมพันธ์ (interactions) ในประเด็นที่วิจัย ดังนั้น "ทฤษฎี" ที่เป็นผลจากการวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลจึงเป็น "ทฤษฎีเชิงกระบวนการ" (process theory) ที่อธิบายถึงกระบวนการของเหตุการณ์กิจกรรม การกระทำ หรือการมีปฏิสัมพันธ์ทางการศึกษาที่เกิดขึ้น (วิโรจน์ สารรัตนะ, n.d, อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยทักษิณ, n.d, หน้า 3)

การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลเป็นการวิจัยที่ดำเนินการแบบอุปนัยอย่างค่อนข้างเคร่งครัด เน้นการไม่เริ่มการศึกษาด้วยกรอบแนวคิดหรือทฤษฎีที่มีอยู่ก่อน หรือที่นักวิจัยสร้างไว้ก่อนลงมือดำเนินการศึกษา แต่นักวิจัยจะสร้างสมมติฐานและคำอธิบายเชิงทฤษฎีของตนขึ้นมา จากข้อมูลที่ได้รวบรวมมาสำหรับการวิจัยเรื่องนี้โดยตรง (ชาย โพธิสิตา, 2549 หน้า 175)

การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล (Grounded Theory Research) เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ใช้หลักการอุปนัย (inductive) มุ่งสร้างทฤษฎีของตนขึ้นมา กระบวนการเริ่มต้นจากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ดำเนินการไปพร้อมๆ กัน สู่การสร้างสมมติฐานและได้มาซึ่งทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากข้อมูลโดยตรง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษาโดยเฉพาะ (มหาวิทยาลัยทักษิณ, n.d, หน้า 4)

2.7.3 รูปแบบการสร้างทฤษฎีจากข้อมูล

รูปแบบการวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล (Grounded Theory Research) จำแนกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบเชิงระบบของ Strauss and Corbin (1990, 1998) 2) รูปแบบเกิดใหม่ของ Glaser (1992) และ 3) รูปแบบการสร้างของ Charmaz (1990, 2000, 2006) (Creswell, 2008 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยทักษิณ, n.d)

2.7.3.1 รูปแบบเชิงระบบของ Strauss and Cobin (1990, 1998)

การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลใช้วิธีกำหนดรหัส (Coding) เป็นเครื่องมือในการจำแนกข้อมูล การกำหนดรหัสคือการแตกข้อมูลออกเป็นหน่วยย่อยหลายๆ หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีความหมายเฉพาะในตัวเอง ซึ่งการกำหนดรหัสเป็นการจำแนกตามความหมาย โดยมีการกำหนดรหัส 3 แบบ (Strauss and Cobin, 1998 อ้างถึงใน ชาย โพธิสิตา, 2549)

1) การกำหนดรหัสเพื่อจำแนกข้อมูล (Open Coding) มีลักษณะเป็นการกำหนดรหัสแบบกว้างๆ คือมองหาข้อความที่มีความหมายเข้าข่ายในเรื่องที่กำลังทำการวิเคราะห์อยู่ แล้วกำหนดรหัสที่เหมาะสมให้แก่ข้อความเหล่านั้น ขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์เพื่อจัดกลุ่ม จัดประเภท หรือจำแนกข้อมูลเป็นหลัก

2) การเชื่อมโยงข้อมูลที่ให้รหัสแล้ว (Axial Coding) คือการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้มีการให้รหัสไว้แล้วในข้อที่ 1 ให้เข้าด้วยกันเป็นกลุ่มตามความสัมพันธ์ของรหัสนั้น โดยผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นตอนนี้คือ มโนทัศน์ ที่จำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่ม

3) การบูรณาการข้อมูลที่ได้จัดกลุ่มแล้วให้เป็นเรื่องราวที่มีความหมาย (Selective Coding) คือการนำเอาข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 มาบูรณาการให้เป็นเรื่องราว โดยอาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูล ในขั้นตอนนี้นักวิจัยจะได้สมมติฐานสำหรับอธิบายสิ่งที่ศึกษาอยู่ ซึ่งจะต้องนำสมมติฐานนั้นมาผ่านการตรวจสอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่มีอยู่ หรือถ้าไม่เพียงพอ อาจจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่ เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงทฤษฎีที่ได้เป็นการเฉพาะ

2.7.3.2 รูปแบบเกิดใหม่ของ Glaser (1992)

Glasser ได้เสนอแนวคิดว่าทฤษฎีก่อเกิดขึ้นมาจากข้อมูลอย่างเป็นธรรมชาติมากกว่าการกำหนดเป็นรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลก่อน ความเป็นทฤษฎีจากข้อมูลอยู่ที่ตัวข้อมูลที่ไม่ควรนำเอาไปจัดเป็นหมวดๆ หากจะกำหนดเป็นหมวดๆ ควรกลั่นกรองให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้ วัตถุประสงค์ของการวิจัย Glaser (1978; 1992 อ้างถึงใน ชาย โพธิสิตา, 2549) กำหนดเกณฑ์สำหรับการประเมินการวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลประกอบด้วย Fit, Work, Relevance และ Modifiability

Fit	หมายถึง กรอบแนวคิดในการอธิบายมโนทัศน์และการจำแนกประเภทของสิ่งต่างๆ ที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเหมาะสมกับข้อมูล
Work	หมายถึง ทฤษฎีที่สร้างขึ้นจะต้องสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้อย่างมีความหมาย
Relevance	หมายถึง ทฤษฎีที่ได้จากวิธีการศึกษาแบบนี้ต้องสามารถอธิบายปรากฏการณ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายกันได้
Modifiability	หมายถึง ทฤษฎีที่สร้างขึ้นจะต้องสามารถปรับปรุงได้เมื่อสถานการณ์และข้อมูลเปลี่ยนไป

2.7.3.3 รูปแบบการสร้างของ Charmaz (1990, 2000, 2006)

รูปแบบการสร้างของ Charmaz จะเน้นไปที่ความหมาย (meaning) ที่ได้รับจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยสนใจไปที่ทัศนะ (view) ค่านิยม (value) ความเชื่อ (beliefs) ความรู้สึก (feeling) ข้อสันนิษฐาน (assumptions) และอุดมการณ์ (ideologies) จากแต่ละบุคคลมากกว่าการรวบรวมข้อเท็จจริงและคำอธิบายการกระทำ

ในกระบวนการของการวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล ไม่ควรทำให้บทบาทของนักวิจัยลดลง นักวิจัยสามารถทำการตัดสินใจเกี่ยวกับ “หมวด” (Categories) ได้ตลอดระยะเวลาของการทำวิจัย นักวิจัยจะมี

คำถามที่ชัดเจนในตนเองเพื่อการเก็บข้อมูล พร้อมกับมีแนวคิดทางสังคมวิทยาหรือแนวคิดเชิงทฤษฎีติดตัวลงไปเพื่อให้มีความไวเชิงทฤษฎี (theoretical sensitivity) ในทุกขั้นตอนของการวิจัย

นักวิจัยสามารถจะนำเอาค่านิยม ประสบการณ์ และการให้ความสำคัญ (Priorities) ของตนมาใช้ได้ และข้อสรุปของทฤษฎีที่พัฒนาขึ้นจะมีลักษณะเป็นเชิงเสนอแนะ (Suggestive) ยังไม่สมบูรณ์ (Incomplete) และยังไม่มีข้อพิสูจน์ลงตัว (Inconclusive) (Creswell, 2008 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยทักษิณ, n.d, หน้า 6-7)

วิธีการดำเนินการวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลตาม (Charmaz, อ้างถึงใน ชาย โพธิสิตา, 2549 หน้า 186) เป็นดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลไปพร้อมๆ กัน

2) สร้างมโนทัศน์จากข้อมูลด้วยเทคนิคการกำหนดรหัสหลายแบบ

3) ใช้การเปรียบเทียบเพื่อจำแนกประเภท และหาความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์

4) นักวิจัยเขียนบันทึก เพื่อเก็บความคิดทุกอย่างที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกำหนดรหัสและการเปรียบเทียบ ความคิดเหล่านี้จะช่วยหล่อหลอมกรอแนวคิดและทฤษฎีได้ดี

5) ตรวจสอบความเหมาะสมและถูกต้องของทฤษฎีที่สร้างขึ้น ด้วยข้อมูลที่รวบรวมมาใหม่ โดยเลือกผู้ให้ข้อมูลที่เหมาะสมด้วยวิธีการที่เรียกว่า Theoretical Sampling

6) สร้างกรอบแนวคิดทฤษฎีและบูรณาการการเข้ากับข้อมูลจริง เพื่อการนำเสนอผลการวิจัย

2.7.4 ข้อจำกัดของการสร้างทฤษฎีจากข้อมูล

ข้อจำกัดของวิธีการวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล (ชาย โพธิสิตา, 2549 หน้า 187-188)

1) การยึดแนวทางอุปนัยอย่างเคร่งครัดและค่อนข้างสุดขั้ว ด้วยการไม่เริ่มต้นการทำวิจัยจากทฤษฎีหรือสมมติฐานใดๆ แต่เริ่มต้นด้วยข้อมูลไปสู่สมมติฐานและทฤษฎีในภายหลังนั้น อาจจะเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ ยากตรงที่นักวิจัยอาจไม่สามารถ “ปล่อยวาง” อคติด้านทฤษฎีที่เคยยึดถือของตัวเองได้อย่างแท้จริง ถ้าปล่อยวางไม่ได้ มโนทัศน์และทฤษฎีที่เป็นผลลัพธ์จากการวิจัยแบบนี้อาจได้รับอิทธิพลจากภูมิหลังทางทฤษฎีของนักวิจัยเอง และถ้าเป็นเช่นนั้น ทฤษฎีที่ได้ก็อาจจะไม่ใช่ทฤษฎีที่ถูกชี้นำโดยข้อมูลหรือสร้างมาจากข้อมูลโดยตรง สิ่งที่ท้าทายนักวิจัยก็คือทำอย่างไรนักวิจัยจึงจะทำตัวให้ปราศจากอคติทางทฤษฎีได้อย่างแท้จริง คำถามสำคัญกว่านั้นอีกก็คือ การวิจัยที่นักวิจัยดำเนินการโดยปราศจากการชี้นำ หรือปราศจากการได้รับอิทธพลจากแนวคิดทฤษฎีอย่างใดอย่างหนึ่ง และเป็นการวิจัยที่ให้ข้อมูลเป็นผู้ชี้นำไปสู่ข้อสรุปอย่างบริสุทธิ์นั้น ในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด

2) แม้ว่านักวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลจะยึดแนวทางแบบอุปนัยอย่างเคร่งครัด แต่ขณะที่กระบวนการวิจัยคลี่คลายไปนั้น แนวทางแบบนิรนัยภายใต้กระบวนทัศน์แนวปฏิฐานนิยม อาจแทรกเข้ามาได้โดยที่นักวิจัยอาจไม่ได้ตระหนัก โดยเฉพาะในขั้นตอนการตรวจสอบทฤษฎีที่สร้างขึ้น (Charmaz ,2000 อ้างใน ชาย โพธิสิตา, 2549) ว่า การวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูลถูกวิจารณ์ว่าเอียงไปบ้างปฏิฐานนิยมค่อนข้างชัดเจน เพราะ (1) ข้อสรุปพื้นฐานของการวิจัยแบบนี้ถือว่า ความจริงมีอยู่และดำรงอยู่ต่างหาก (2) นักวิจัยต้องวางตัวเป็นกลาง ทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ค้นพบความจริงเท่านั้น (3) การวิจัยแบบนี้เป็น Reductionist คือข้อมูลจะถูกลดความสำคัญลงมาสู่ระดับที่เป็นเพียงสิ่งที่นักวิจัยกำหนดเอาไว้ก่อนเท่านั้น ดังจะเห็นได้ในกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องตรงประเด็น (Validity) ของมโนทัศน์และทฤษฎีที่สร้างขึ้น ซึ่งนักวิจัยกำหนดเอาเฉพาะข้อมูลที่เข้าข่ายในการตรวจสอบเท่านั้น (4) การวิจัยแบบนี้ยึดแนวทางวัตถุวิสัย (Objectivism) ในการวิเคราะห์ ซึ่งต่างจากวิธีการเชิงคุณภาพขนานแท้ที่มิได้เคร่งครัดในเรื่องนี้มากนัก

3) ในกระบวนการวิเคราะห์ของการวิจัยแบบสร้างทฤษฎีจากข้อมูล นักวิจัยจะต้องตรวจสอบมโนทัศน์และทฤษฎีที่สร้างขึ้นกับข้อมูลใหม่ซ้ำแล้วซ้ำอีก จนกระทั่งถึงจุดอิ่มตัว ความยากลำบากสำหรับนักวิจัยอยู่ที่การวินิจฉัยว่าแค่ไหนถือว่าถึงจุดอิ่มตัว จริงอยู่ มีเกณฑ์กว้างๆ อยู่ว่า จุดอิ่มตัวคือจุดที่ข้อมูลใหม่ไม่ได้ให้มโนทัศน์หรือแนวคิดในการอธิบายใหม่อีกต่อไปแล้ว แต่จุดอิ่มตัวเช่นนั้นคงไม่ได้เกิดขึ้นง่ายๆ โดยเฉพาะในเมื่อข้อมูลที่รวบรวมมาใหม่นั้นเจาะจงให้เป็นข้อมูลที่ท้าทายมโนทัศน์และทฤษฎีที่สร้างขึ้นมาก่อนหน้านั้นโดยเฉพาะ ด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างที่เรียกว่า “Theoretical Sampling” (การเลือกตัวอย่างเพื่อหาข้อมูลมาตรวจสอบทฤษฎีที่นักวิจัยสร้างขึ้นโดยเฉพาะ) ความจริง

2.7.5 การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลแล้ว จะต้องทำการเตรียมข้อมูลเพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย (Creswell, 2008 หน้า 243-267)

2.7.5.1 การจัดการข้อมูล (Organize Data)

การวิจัยเชิงคุณภาพจะมีข้อมูลจำนวนมากที่ได้ ดังนั้นการบริหารจัดการข้อมูลจึงเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งได้แก่การจัดเก็บ และการจัดหมวดหมู่ของข้อมูล นอกจากนั้นในกรณีที่มีการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์แล้ว ในการสัมภาษณ์ 30 นาที ผู้วิจัยจะต้องทำการถอดเทปสัมภาษณ์ซึ่งอยู่ที่ประมาณ 20 แผ่นต่อการสัมภาษณ์ 30 นาที ในการจัดการข้อมูลสามารถทำได้หลายแนวทางได้แก่

1) สร้างตารางเพื่อจัดกลุ่มของข้อมูล

2) จัดกลุ่มของข้อมูล เช่น กลุ่มข้อมูลสัมภาษณ์ กลุ่มข้อมูลการสังเกต

3) นอกประเด็นสำคัญจะต้องมีการสำรองข้อมูลต่างๆ ทั้งหมด

2.7.5.2 การแปลงข้อมูล (Transcribe Data)

ขั้นตอนการแปลงข้อมูล ในกรณีที่ใช้วิธีการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลนั้น จะต้องมีกระบวนการในการถอดเทปการสัมภาษณ์ โดยปกติในการสัมภาษณ์ 1 ชั่วโมงจะต้องใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมงในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปเอกสาร

2.7.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในปัจจุบันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพสามารถทำได้ 2 แนวทางหลัก คือ

1) การวิเคราะห์ด้วยตัวนักวิจัยเอง ซึ่งวิธีการนี้นักวิจัยจะต้องอ่านข้อมูล ทำเครื่องหมาย และแบ่งข้อมูลเป็นส่วนๆ โดยการใช้อุปกรณ์เช่น ปากกาสี หรือการใช้การ์ดกระดาษเพื่อจัดกลุ่มข้อความต่างๆ การใช้วิธีนี้เหมาะกับ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีปริมาณไม่มาก คือปริมาณข้อมูลหลังจากแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปเอกสารแล้วไม่เกิน 500 หน้า 2) นักวิจัยไม่มีความสะดวกในการใช้คอมพิวเตอร์หรือไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพได้ 3) นักวิจัยต้องการทำความเข้าใจกับข้อมูลอย่างลึกซึ้ง โดยไม่ต้องการรู้สึกว่าเครื่องมือคือจะเข้ามาแทรกกลางระหว่างนักวิจัยและข้อมูล และ 4) นักวิจัยมีเวลามากพอที่จะทำการวิเคราะห์ด้วยมือ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ใช้เวลามาก ซึ่งได้แก่ การเรียงข้อมูล การจัดการข้อมูล และการจัดแหน่งของข้อมูลในรายการของข้อมูลทั้งหมด

2) การวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย โดยนักวิจัยจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเรียงลำดับข้อมูล ซึ่งการใช้วิธีนี้เหมาะกับ 1) วิเคราะห์ข้อมูลที่มีปริมาณมาก คือ ปริมาณข้อมูลหลังจากแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปเอกสารแล้วมากกว่า 500 หน้า 2) นักวิจัยสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ 3) นักวิจัยมีซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งาน และ 4) นักวิจัยจะต้องตรวจสอบทุกๆ คำ หรือประโยคที่จับเป็นประเด็นสำคัญเพื่อทำความเข้าใจประโยคนั้นๆ ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลนั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลให้นักวิจัย แต่จะทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกให้กับนักวิจัยในด้านต่างๆ ได้แก่ การจัดเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล การกำหนดหัวเรื่องหรือรหัสข้อมูล รวมถึงการค้นหาข้อมูลที่ได้จัดเก็บ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในปัจจุบันที่ได้รับความนิยม ได้แก่ 1)Atlas.ti (www.atlasti.com) 2) Ethnograph (www.qualisresearch.com) 3) HyperREARCH (www.scolari.com) 4) MAXada (www.maxqda.com) และ 5) Nvivo (qsrinternational.com)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Tobin (1981) ได้พัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดระดับทักษะการคิดเชิงตรรกะ (Test of Logical Thinking Skill: TOLT) มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระดับความรู้ ความสามารถด้านการคิดเชิงตรรกะ โดยสามารถใช้ทดสอบเพื่อวัดระดับความสามารถตั้งแต่เกรด 6 จนถึงระดับวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย ประกอบด้วย 5

เรื่องคือ Proportional Reasoning, Controlling of Variable, Probabilistic Reasoning, Correlation Reasoning และ Combinatorial reasoning

Roadrangka, Yeany, and Padilla (1982) ได้พัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดระดับทักษะการคิดเชิงตรรกะที่มีชื่อว่า The Group Assessment of Logical Thinking (GALT) พัฒนาโดย มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระดับความรู้ ความสามารถด้านการคิดเชิงตรรกะเช่นเดียวกับ TOLT ข้อสอบจะประเมินความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ 6 เรื่องคือ Conservation, Proportional Reasoning, Controlling Variable, Probabilistic Reasoning, Correlation Reasoning และ Combinatorial reasoning (Yoo, Cha & Lee, 2007)

Bitner-Corvin (1987) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง The GALT: A Measure of Logical Thinking Ability of 7th through 12th Grade Students เพื่อวิเคราะห์ความสามารถด้านการคิดเชิงตรรกะของนักเรียนเกรด 7 ถึง เกรด 12 โดยใช้แบบทดสอบ GALT ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนเกรด 10 มีความคิดเชิงตรรกะสูงสุด 2) นักเรียนชายมีทักษะการคิดเชิงตรรกะสูงกว่านักเรียนหญิงในหัวข้อ Conservation และ Probabilistic โดยนักเรียนหญิงมีทักษะการคิดเชิงตรรกะสูงกว่านักเรียนชายในหัวข้อ Combinatorial

Thompson (1997) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง Where do I begin? A problem solving approach in teaching functional programming โดยได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางของ Poya (1957) เพื่อใช้สอนการเขียนโปรแกรมเชิงหน้าที่ (Functional Programming) โดยใช้ภาษา Haskell สำหรับผู้เรียนที่เพิ่งเริ่มเรียนการเขียนโปรแกรม โดยมีสาระสำคัญคือการอธิบายถึง 4 ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวทางของ Poya (1957) ได้แก่ เข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) การออกแบบโปรแกรม (Designing the Program) การเขียนโปรแกรม (Writing your program) และการตรวจสอบ (Looking Back) จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการที่ผู้เรียนจะเริ่มต้นการแก้ปัญหา โดยการประยุกต์ใช้แนวทางการแก้ปัญหาของ Poya (1957) เพื่อนำไปสู่การเขียนโปรแกรม ซึ่งกระบวนการนี้จะมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เมื่อผู้เรียนเข้าใจแล้วก็จะสามารถแก้ปัญหา และสามารถนำไปสู่กระบวนการพัฒนาเป็นโปรแกรมต่อไป ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้สอน ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมต่อไป

การศึกษาวิจัยของ McLaughlin (2003) เรื่อง Effect of Modeling Instruction on Development of Proportional Reasoning I: an empirical study of high school freshmen ซึ่งวัดประสิทธิภาพของผู้เรียนระดับเกรด 9 จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง (treatment group) และกลุ่มควบคุม (control group) โดย

กลุ่มควบคุมใช้วิธีการการสอนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิม และกลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Modeling) โดยการวัดจากทักษะของผู้เรียนด้าน Proportional Reasoning เปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การสอนโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Modeling) สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะด้าน Proportional Reasoning ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดในระดับ Formal Operation ซึ่งเป็นระดับที่ 4 ของการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะทฤษฎีของ Piaget

การศึกษาวิจัยของ Yenilmez (2003) เรื่อง Investigating student's logical thinking abilities: The effects of gender and grade level เพื่อทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับทักษะการคิดเชิงตรรกะซึ่งได้แก่ ระดับการศึกษา และเพศ โดยกลุ่มตัวอย่างในระดับเกรด 6 ถึงเกรด 8 จำนวน174 ราย โดยใช้แบบทดสอบ Test of Logical Thinking Skills (TOLT) ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่า 1) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงพบว่า เพศชายมีทักษะการคิดเชิงตรรกะในเรื่อง Proportional, Probabilistic และ Combinational Reasoning สูงกว่าเพศหญิง ในขณะที่เพศหญิงมีทักษะการคิดเชิงตรรกะเรื่อง Controlling Variables และ Correlational Reasoning สูงกว่าเพศชาย 2) การศึกษาในระดับที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้คะแนนการทดสอบ TOLT สูงตามไปด้วยในด้าน Proportional Reasoning, Controlling Variables, Correlational Reasoning และ Combinational Reasoning.

การศึกษาของ Yaman (2005) เรื่อง Effectiveness on Development of Logical Thinking Skills of Problem Based Learning Skills in Science Teaching เพื่อศึกษาวิธีการสอนแบบ Problem Based Learning ในวิชาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Science Laboratory) ของครูฝึกหัดระดับประถมศึกษา (pre-service elementary teacher) ว่าสามารถพัฒนาทักษะด้านการคิดเชิงตรรกะได้หรือไม่ โดยใช้วิธีแบบทดลองแบบ Quasi-Experimental ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การสอนแบบ PBL จะมีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะของผู้เรียน แต่เพศของผู้เรียนไม่ผลแตกต่างในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ

Yenilmez, Sungur & Tekkaya (2005) ได้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ว่าเพศและระดับการศึกษามีผลต่อการคิดเชิงตรรกะหรือไม่ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ความสามารถของนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิงในหัวข้อ proportional, probabilistic and combinational reasoning โดยนักเรียนหญิงจะมีความสามารถมากกว่านักเรียนชายในหัวข้อ Controlling variables and correlation reasoning ส่วนในประเด็นระดับการศึกษาพบว่า นักเรียนที่อยู่ในระดับการศึกษาสูงกว่าจะมีระดับของความสามารถด้านการคิดเชิงตรรกะสูงกว่านักเรียนที่อยู่ระดับต่ำกว่า

การศึกษาวิจัยของ Yoo, Cha and Lee (2007) เรื่อง Improving K-12's Logical Thinking Abilities using Educational Programming Language 'Dolittle' เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาด้านการเขียนโปรแกรมกับทักษะการคิดเชิงตรรกะของนักเรียนเกรด 9 ประกอบด้วย 1) วัดระดับทักษะการคิดเชิงตรรกะของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกะ Group Assessment of Logical Thinking: GALT 2) ให้ผู้เรียนศึกษาวิชาภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะคือ 'Dolittle' ที่ได้ออกแบบและพัฒนา Kanemune et al. (2004) แล้วทดสอบการเขียนโปรแกรมจำนวน 3 ครั้ง และ 3) วัดระดับทักษะการคิดเชิงตรรกะของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงตรรกะ Group Assessment of Logical Thinking: GALT อีกครั้งหลังจากจบการเรียนภาษาโปรแกรม 'Dolittle' ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า 1) ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบก่อนเรียนภาษาโปรแกรม 'Dolittle' มีค่าเท่ากับ 9.90 และค่าเฉลี่ยนผลการทดสอบหลังเรียนภาษาโปรแกรม 'Dolittle' เท่ากับ 11.29 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงตรรกะที่พัฒนาขึ้นหลังจากได้ผ่านการเรียนภาษาโปรแกรม 'Dolittle' แล้ว 2) การศึกษาการเขียนโปรแกรมมีความสัมพันธ์กับทักษะการคิดเชิงตรรกะโดยจะมีผลต่อการทักษะการคิดเชิงตรรกะ 3) ภาษาโปรแกรม 'Dolittle' ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะ การคิดเชิงตรรกะ โดยเฉพาะเรื่อง Controlling Variables ที่มีผลสูงสุดในขณะที่เรื่อง Correlational Reasoning มีผลน้อยที่สุด และ 4) ความสนใจของผู้เรียนมีที่มีต่อการเรียนการเขียนโปรแกรมอยู่ในระดับคงที่

การศึกษาวิจัยของ Kawamoto and Arai (2008) เรื่อง Evaluation of Logical Thinking Ability through Contributions in a Learning Community เพื่อประเมินทักษะการเรียนผ่าน e-Learning site (e-Classroom) จากทักษะการคิดเชิงตรรกะ ซึ่งผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า 1) e-Classroom ไม่สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะของผู้เรียนทั้งชั้นเรียนได้ 2) เวลาที่ใช้สำหรับการเรียนผ่าน e-Classroom ในงานวิจัยนี้ไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ 3) วิธีการประเมินผลในการวิจัยนี้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

จากงานวิจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ พบว่า

1) แบบทดสอบมาตรฐานที่นำมาวัดระดับความสามารถด้านการคิดเชิงตรรกะที่นำมาใช้ในการวิจัยคือ Test of Logical Thinking Skills (TOLT) และThe Group Assessment of Logical Thinking (GALT)

2) ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงหน้าที่ (Functional Programming) สำหรับผู้ที่เริ่มต้นเรียนการเขียนโปรแกรม

3) วิธีการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้กับผู้เรียนระดับเกรด 9 จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ

4) เปรียบเทียบผู้เรียนในระดับเกรด 6 ถึงเกรด 9 พบว่าเมื่อผู้เรียนอยู่ในระดับการศึกษาที่สูงกว่าจะมีทักษะการคิดเชิงตรรกะที่สูงกว่าด้วย นอกจากนี้เพศชายจะมีทักษะการคิดเชิงตรรกะในเรื่อง Proportional Reasoning, Probabilistic และ Combinational Reasoning สูงกว่าเพศหญิง ในขณะที่เพศหญิงมีทักษะการคิดเชิงตรรกะสูงกว่าเพศชายในเรื่อง Controlling Variables และ Correlational Reasoning

5) วิธีการสอนแบบ Problem Based Learning (PBL) ในวิชาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Science Laboratory) ของครูฝึกหัดระดับประถมศึกษา จะทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ

6) ผู้เรียนในระดับเกรด 9 จะพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะหลักจากที่ได้มีการศึกษาภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ 'Dolittle' แล้ว e-Classroom สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะของผู้เรียนได้บางส่วน คือไม่สามารถพัฒนาได้ทั้งชั้นเรียน

2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากหลักสูตรต่างๆ ที่เปิดสอนในระดับอุดมศึกษา ได้แก่ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ หลักสูตรต่างๆ เหล่านี้มีรายวิชาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร ซึ่งการเรียนในวิชาเหล่านี้ ถ้าผู้เรียนมีทักษะด้านการคิดเชิงตรรกะแล้ว จะทำเกิดประสิทธิผลในการเรียนในวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ และจะส่งผลเมื่อจบการศึกษาแล้ว สามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ แต่เนื่องจากหลักสูตรเหล่านี้ เมื่อรับผู้เรียนเข้าศึกษาแล้ว มิได้ปูพื้นฐานด้านการคิดเชิงตรรกะให้กับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นผลทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้วิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้อย่างมีประสิทธิผล

ในการศึกษานี้ จะดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะเพื่อก้าวไปสู่อาชีพนักพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาก่อนที่จะไปศึกษาในวิชาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ ทำให้ผู้เรียนมีความพร้อมด้านการคิดเชิงตรรกะ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาวิชาด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้อย่างมีประสิทธิผล รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในอนาคตต่อไปโดยมีขั้นตอนการดำเนินการประกอบด้วย

2.9.1 การศึกษาและพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะเพื่อก้าวไปสู่อาชีพนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ เนื้อหาการคิดเชิงตรรก และขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะ

2.9.2 การประเมินรูปแบบการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะเพื่อก้าวไปสู่อาชีพนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งจะทำการประเมินองค์ประกอบทั้งสองส่วนคือ เนื้อหาการคิดเชิงตรรกะ ขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะ รวมถึงภาพรวมของรูปแบบการฝึกทักษะการคิดเชิงตรรกะ