

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวบรวมได้ดังนี้

1. ทักษะพื้นฐานของโปรแกรมเมอร์
2. คุณลักษณะของครูสอนคอมพิวเตอร์
3. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนและจุดประสงค์การเรียนรู้
4. การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติ
5. การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศ
6. ระบบและวิธีการเชิงระบบ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทักษะพื้นฐานของโปรแกรมเมอร์

จรนิต แก้วกังวาล (2540) นักเขียนโปรแกรมที่มีความสามารถย่อมเป็นที่ต้องการของตลาด มีการซื้อตัวกันไปมาระหว่างองค์กรต่าง ๆ บ่อย ๆ ความสามารถขั้นพื้นฐานที่นักเขียนโปรแกรมทุกคนควรมี อาจแบ่งได้เป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความรู้และทักษะด้านภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language & Skills)
2. ความเข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา (Comprehension)
3. ความเข้าใจในการจัดวางโครงสร้างของโปรแกรม (Composition)
4. ความสามารถในการทดสอบและการแก้ไขข้อผิดพลาด (Testing & Debugging)
5. ทักษะในการเขียนคำอธิบายโปรแกรมและการปรับแต่งแก้ไขโปรแกรม

(Documentation & Modification)

ความรู้และทักษะทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์

บุคคลที่เป็นโปรแกรมเมอร์จะต้องเรียนรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ ยิ่งมีความรู้แตกฉานในภาษามากเพียงใด ก็ยิ่งเป็นที่ต้องการของตลาดมากเพียงนั้น หลักการกว้าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมเมอร์มี 4 ระดับ ดังนี้

1. ไร้ประสบการณ์ (Naive) คงไม่มีโปรแกรมเมอร์ที่ไม่ได้รับการฝึกฝน
2. มือใหม่ (Novice) มีประสบการณ์เขียนโปรแกรมน้อยกว่า 1 ปี

3. ระดับกลาง (Intermediate) มีประสบการณ์ 1 – 3 ปี

4. เชี่ยวชาญ (Expert) มีประสบการณ์มากกว่า 3 ปี

ภาษาคอมพิวเตอร์ไม่หยุดนิ่งและมีพัฒนาการสืบเนื่องตลอดมา โปรแกรมเมอร์จึงต้องมีความตื่นตัวและเรียนรู้เพิ่มทักษะใหม่ ๆ อยู่เสมอ วิธีการเขียนโปรแกรมแบบใหม่ ๆ การจัดวางโครงสร้างโปรแกรม ยูทิลิตี้ (Utilities) และเอดิเตอร์ (Editors) เป็นสิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องให้ความสนใจและพร้อมที่จะเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานที่โปรแกรมเมอร์ทุกคนจำเป็นต้องมีและนำมาใช้ในกระบวนการเขียนโปรแกรมอาจจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ ความรู้ด้านโครงสร้างภาษา (Semantic Knowledge) และความรู้ด้านการใช้ภาษา (Syntactic Knowledge)

ความรู้ด้านโครงสร้างของภาษา เป็นความรู้เกี่ยวกับการจัดวางโครงสร้างทางโปรแกรม แนวความคิดในการจัดการข้อมูล เช่น แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้โครงสร้างข้อมูลแบบ Linked List การค้นหาข้อมูล (Hashing) เป็นต้น ความรู้ด้านนี้เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ และการเรียนรู้

ความรู้ด้านการใช้ภาษา เป็นความรู้ในเชิงรายละเอียดของตัวภาษา เช่น จะเขียน Procedure/ Subprogram อย่างไรในภาษาปาสคาล เมื่อใดใช้ “=” หรือ “:=” เป็นต้น ความรู้ด้านนี้เป็นความรู้ที่ได้จากความสามารถในการจดจำรายละเอียดของภาษาต่าง ๆ

โปรแกรมเมอร์ที่มีประสบการณ์เขียนโปรแกรมมานานแล้ว จะทำความเข้าใจกับภาษาใหม่ ๆ ได้รวดเร็ว เพราะมีความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องการกำหนดค่า การวนลูป การกำหนดเงื่อนไข ด้อยอยู่แล้ว แต่สำหรับบางคนก็อาจมีผลกระทบคือ ความรู้ในภาษาหนึ่งไปรบกวนอีกภาษาหนึ่ง ทำให้ใช้ภาษาผิดพลาด (เกิด Syntax Error) บ่อย ๆ ในขณะที่นักเขียนโปรแกรมมือเก่าจะเรียนภาษาใหม่เฉพาะด้านการใช้ภาษาเท่านั้น แต่นักเขียนโปรแกรมภาษาใหม่ต้องพยายามเรียนรู้ทั้งด้านการใช้ภาษาไปพร้อม ๆ กับด้านโครงสร้างภาษาคด้วย ทำให้ต้องใช้เวลาเรียนรู้นานกว่า

ความเข้าใจในปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา

ความเข้าใจในโปรแกรมที่จะเขียน (Comprehension) เป็นสิ่งสำคัญที่โปรแกรมเมอร์ต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม ระดับของความเข้าใจในโปรแกรมมีหลายระดับ เราอาจได้อ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเข้าใจในตัวภาษา (Syntax) ทุกบรรทัดแต่ไม่เข้าใจโครงสร้างรวมทั้งหมดของโปรแกรมเลยก็ได้ ว่าโปรแกรมนั้นทำงานในเรื่องอะไร หรือเราอาจมีความเข้าใจในการวางโครงสร้างของโปรแกรม การออกแบบกำหนดโครงสร้างข้อมูลหรือโครงสร้างไฟล์ แต่เราไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาระบบงานได้

เมื่อโปรแกรมเมอร์ลงมือเขียน ไม่ว่าเขียนให้ตนเองหรือหน่วยงานของตนเองหรือเขียนให้บุคคลอื่นใช้งาน โปรแกรมเมอร์ต้องสามารถมองเห็นภาพรวมของโปรแกรมนั้น ๆ เข้าใจในการทำงานแต่ละส่วน และมองเห็นความสำคัญของชิ้นงานทั้งหมด

โปรแกรมเมอร์ต้องมีส่วนเกี่ยวข้องในขั้นตอนการวิเคราะห์ และออกแบบระบบงาน ขั้นตอนการออกแบบมักเป็นขั้นตอนที่ไร้รูปแบบแน่นอน แต่ก็ยังเป็นขั้นตอนที่ทำทาสความสามารถ ในขั้นตอนนี้อาจจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจในปัญหาที่ต้องดำเนินการแก้ไขจัดการ และต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ ทั้งผู้ออกแบบโปรแกรม และโปรแกรมเมอร์ผู้เขียน โปรแกรมต้องมีความเข้าใจ พื้นฐาน สามารถประเมินความต้องการของผู้ใช้ระบบ ประมาณค่าการลงทุนด้านเงิน และเวลา ที่จะดำเนินงานนั้นได้สำเร็จ แต่โปรแกรมเมอร์ที่มีความเชี่ยวชาญหลายภาษา สามารถให้ข้อเสนอแนะ และเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาลักษณะ โครงสร้างของภาษาได้ดีกว่า โปรแกรมเมอร์ที่ไม่เข้าใจโครงสร้างของภาษาต่าง ๆ

ความสามารถในการจัดวางโครงสร้างของโปรแกรม

การเขียนโปรแกรม (Coding/ Writing) ถือได้ว่าเป็นกิจกรรมหลักของนักเขียนโปรแกรม ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม และจัดวางโครงสร้างของโปรแกรม (Composition) คือ การนำเอา ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหามาได้ออกแบบไว้แล้วมาเขียนโดยภาษาคอมพิวเตอร์ โปรแกรม ที่เขียนขึ้นอาจมีไม่กี่บรรทัดหรือเป็นหมื่น ๆ บรรทัดก็ได้ขึ้นอยู่กับปัญหา และวิธีการที่ใช้ เราอาจแบ่งขนาดของโปรแกรมคร่าว ๆ ได้ 4 ขนาดคือ

1. ขนาดเล็ก หมายถึง น้อยกว่า 100 บรรทัด
2. ขนาดกลาง หมายถึง 100 ถึง 1,000 บรรทัด
3. ขนาดใหญ่ หมายถึง 1,000 ถึง 10,000 บรรทัด
4. ขนาดใหญ่มาก หมายถึง มากกว่า 10,000 บรรทัด

การเขียนโปรแกรมอาจจะเป็นงานของคน ๆ เดียวหรือเป็นงานของทีมงานก็ได้ หากเป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ ๆ ความร่วมมือของทีมงานที่จะเขียน โปรแกรมร่วมกัน มีความสำคัญยิ่ง

ความสามารถในการทดสอบและจัดข้อผิดพลาด

การทดสอบโปรแกรม (Testing) เป็นการตรวจสอบยืนยันว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นตรงตามรายละเอียดที่ได้ออกแบบเอาไว้ การทดสอบโปรแกรมเป็นการประเมินผลลัพธ์ของชิ้นงาน และเป็นกิจกรรมที่โปรแกรมเมอร์หรือทีมงานต้องดำเนินการด้วยตนเองก่อนนำไปทดสอบใช้ กับกลุ่มผู้ใช้งานจริงในการจัดข้อผิดพลาด (Debugging) โปรแกรมเมอร์ต้องพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้น 2 ด้านด้วยกันคือ ด้านภาษา (Syntactic) และด้านโครงสร้างของโปรแกรม (Semantic)

ความผิดพลาดทางด้านตัวภาษาไม่ใช่ปัญหาใหญ่ คอมไพเลอร์ของภาษานั้น ๆ สามารถจับผิดได้ โปรแกรมเมอร์มีหน้าที่เพียงแต่แก้ไขการใช้ไวยากรณ์ทางภาษาให้ถูกต้องเท่านั้น แต่ความผิดพลาดด้านโครงสร้างโปรแกรมเป็นปัญหาที่ยุ้งยากกว่า เพราะเป็นปัญหาที่โปรแกรม ไม่ให้ผลลัพธ์ตรงตามที่คาดเอาไว้ ข้อผิดพลาดที่ปรากฏในเอาต์พุตของโปรแกรม อาจมองเห็น และ

แก้ไขได้ง่ายกว่าข้อผิดพลาดที่ปรากฏเป็นครั้งคราว การแก้ไขข้อผิดพลาดทางการจัดวางโครงสร้างหรือตรรกะที่ใช้ในโปรแกรม ต้องอาศัยความสามารถในการตรวจสอบติดตามโปรแกรมทีละขั้นตอน ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในโปรแกรม และที่สำคัญคือ โปรแกรมเมอร์ต้องเป็นผู้ที่มองเห็นทั้งภาพรวม และการแก้ไขข้อผิดพลาดทางการจัดวางโครงสร้างหรือตรรกะที่ใช้ในโปรแกรม ต้องอาศัยความสามารถในการตรวจสอบติดตามโปรแกรมทีละขั้นตอน ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในโปรแกรม และที่สำคัญคือ โปรแกรมเมอร์ต้องเป็นผู้ที่มองเห็นทั้งภาพรวม และภาพย่อย ๆ ของโปรแกรม ความสามารถในการปรับเปลี่ยนวิธีคิด และวิธีเขียนให้เหมาะสมกับการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่โปรแกรมเมอร์ต้องนำมาใช้อยู่ตลอดเวลา

ทักษะด้านการเขียนคำอธิบายและการปรับแต่งแก้ไขโปรแกรม

เทคนิคการเขียนคำอธิบายภายในโปรแกรม (Documentation) เป็นเรื่องที่ได้แย้งกันว่าควรหรือไม่ควรมากนักน้อยเพียงใด แต่มีผู้ที่เห็นด้วยมากกว่าการเขียนคำอธิบายโปรแกรมอย่างชัดเจนไว้ในโปรแกรมจะทำให้การปรับแต่งแก้ไขโปรแกรมในภายหลัง (Modification) ทำได้สะดวกมากขึ้น การเขียนคำอธิบายที่ดีเป็นเรื่องยากเป็นทักษะที่ต้องเรียนรู้และฝึกฝน ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

มีผู้ที่ได้ประเมินเอาไว้ว่ากว่า 75% ของกิจกรรมการเขียนโปรแกรมเกี่ยวข้องกับการปรับแต่ง แก้ไข ซอฟต์แวร์เก่า ในการปรับแต่งแก้ไขนั้น ผู้เขียนโปรแกรมคนใหม่ (หรือคนเดิม) ที่จะเป็นผู้ดำเนินการต้องมีความเข้าใจปัญหา (Comprehension) และ โครงสร้างของโปรแกรม (Composition) โปรแกรมเมอร์ที่เชี่ยวชาญต้องสามารถอ่าน และเข้าใจโปรแกรมที่ยืดยาวได้ในระยะเวลาจำกัด และสามารถปรับแต่งขยายความโปรแกรมนั้นได้ทั้งโปรแกรม

การเขียนคำอธิบายการใช้โปรแกรม การเขียนผังงาน (Flowchart) หรือรหัสเทียม (Pseudo Code) เป็นวิธีการที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาช่วยเสริมความเข้าใจในโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้น โปรแกรมเมอร์คนใหม่จะสามารถเข้าใจโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นมาได้ในระยะเวลาอันรวดเร็วกว่าที่จะต้องนั่งลำดับการทำงานของโปรแกรมด้วยตนเอง

การเขียนคำอธิบายการใช้โปรแกรมอีกลักษณะหนึ่งคือ คำอธิบายสำหรับผู้ที่ใช้โปรแกรมทั่วไปซึ่งถือว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญประการหนึ่งแต่ก็มีคำแนะนำว่า ควรใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาเข้าร่วมในทีมเพื่อให้ภาษาที่เขียนสะอาดสวย และอ่านเข้าใจได้ง่าย

นอกจากนี้ยังมีทัศนะของนักคอมพิวเตอร์ไทย โดย ครรชิต มาลัยวงศ์ (2535) ได้เคยสัมภาษณ์รวบรวมลักษณะและคุณสมบัติของนักคอมพิวเตอร์ไว้ ดังนี้

คุณวิจิต อมรวิรัตนสกุล ผู้จัดการฝ่ายระบบสารสนเทศ ธนาคารไทยพาณิชย์ กล่าวว่า “คนทำงานคอมพิวเตอร์ต้องมีความรู้ด้านเทคนิค มีความเป็นครครกะ รักในงานด้านนี้เพราะเป็นงานที่มีความกดดันสูง ต้องสู้งาน เช่น บางทีก็ต้องอยู่ดึกเพราะเกิดปัญหากะทันหัน ต้องมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถร่วมงานกับผู้อื่น ได้เพราะงานแบบนี้ต้องอาศัยทีมเวิร์ค และจากปัญหาที่มีการเปลี่ยนงานกันบ่อย ขณะนี้พิจารณาเรื่องความรู้สึกลับคึดต้องค้กรมากขึ้น ไม่ว่าจะเก่งแค่ไหนไม่สำคัญ ถ้าขาดจุดนี้เราก้ไม่เอา”

ดร.ไกรสร จิตธรรมธรรม ผู้อำนวยการสำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กล่าวว่า “การเรียน การศึกษาเพื่อที่จะฝีกอาชีพทางคอมพิวเตอร์นั้น ไม่ใช่เรียนแค่สาขาคอมพิวเตอร์ ต่าง ๆ การจัดการฐานข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์ ฯลฯ ก็เพียงพอแล้ว สำหรับการจะเป็นนักเขียนโปรแกรม หรือ โปรแกรมเมอร์ที่ดีได้นั้น นอกเหนือจากวิชาคอมพิวเตอร์และวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องโดยตรง เช่น ตรรกะ (Logic) และการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numeric Analysis) เนื่องจากวิชาชีพการเขียนโปรแกรมนั้นนอกจากจะต้องเกี่ยวข้องกับเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ยังจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นด้วย เช่น โปรแกรมเมอร์ที่ร่วมงานกับฝ่ายบริการ โครงการหรือหน่วยงาน เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานที่จะประยุกต์นำคอมพิวเตอร์ไปใช้งาน และสุดท้ายคือ ผู้ที่จะใช้โปรแกรม (User) ฉะนั้นกว่าจะเป็น โปรแกรมเมอร์ที่ดีได้ จะต้องเรียนรู้สร้างทักษะการติดต่อสื่อสารกับกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ควรจะมีความสามารถ (ทักษะ) ในการเขียนจัดทำเอกสารต่าง ๆ (นอกเหนือจากการเขียนโปรแกรม) และที่สำคัญคือทักษะการพูดบรรยาย (Oral Presentation)”

ดร.รอม หิรัญพฤษ ห้วนหน้าภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กล่าวถึง นักศึกษาที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนต้องมีความสนใจ และทำตัวอย่างไว้ว่า “นักศึกษาที่ประสบความสำเร็จต้องมีความขยัน และตั้งใจจริงเพราะการทำงานในสาขานี้ใช้เวลา มากกว่าที่นักศึกษาคาดไว้มาก นอกจากนี้ก็ต้องมีความถนัด และความชอบทักษะการแก้ปัญหาแบบเป็นระบบเป็นขั้นตอนในลักษณะงานหลายแบบ (ตั้งแต่ปัญหาลองเขาวนั ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัญหาตรรกะ ตลอดจนปัญหาจากระบบ) เพราะงานหลักของนักวิทยาการคอมพิวเตอร์นั้นคือการหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อนำวิธีที่ได้นั้นมาใช้เป็นวิธีให้ระบบคอมพิวเตอร์ทำงานเพื่อใช้ประโยชน์ การฝึกฝนที่จำเป็นนั้นตั้งแต่การอบรมความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การหัดคิดเป็นระบบ โดยมีวิชาหมวดวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือฝึกหัด การเรียนรู้หลักการเชิงทฤษฎีของวิทยาการคอมพิวเตอร์ไปถึงการฝึกหัดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาลักษณะ ต่าง ๆ ในงานแบบ ต่าง ๆ กัน รวมทั้งการเขียนคำสั่งงานคอมพิวเตอร์เพื่อให้ทำงานปฏิบัติการด้วยคอมพิวเตอร์ได้”

นักคอมพิวเตอร์ที่ดีควรมีทักษะและอุปนิสัยอย่างไร

นักวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Scientist) ที่ดีนั้นไม่ใช่เป็นเพียงผู้เขียน โปรแกรม (Programmer) แต่ต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา และสังเคราะห์วิธีแก้ปัญหาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ ต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับระบบในกิจการหลายประเภท ทั้งที่เป็นงานเชิงวิทยาศาสตร์ และเชิงธุรกิจจำเป็นต้องมีความถนัดในการแก้ปัญหาแบบเป็นระบบ และสามารถสื่อสารความเข้าใจโดยมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เพราะต้องทำงานร่วมกับผู้เกี่ยวข้องกับคนที่ใช้คอมพิวเตอร์อีกมากมายหลายคน อีกทั้งต้องมีอุปนิสัยขยันสม่ำเสมอ มีความมานะพยายาม ไม่ยอมแพ้ง่าย ๆ ในการหาทางแก้ปัญหา และรักการเรียนรู้สิ่งใหม่ตลอดเวลา เพราะความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และของวิทยาการคอมพิวเตอร์นั้นเกิดขึ้นตลอดเวลาอย่างรวดเร็วกว่าวิทยาการสาขาอื่น ๆ การหยุดเรียนรู้ และอาศัยแต่ความรู้เก่าในสาขาวิชานี้ก็ถือว่าทำให้หมดสมัย และหมดประโยชน์ในฐานะนักวิทยาการคอมพิวเตอร์นั่นเอง”

ดร.ดวงแก้ว สวามิภักดิ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กล่าวถึงนักศึกษาที่มาเรียนสาขาสหวิทยาการคอมพิวเตอร์ ควรมีพื้นฐานที่ดีด้านใดบ้าง ว่า “ควรมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี ภาษาอังกฤษก็ช่วยได้มาก แต่ไม่ได้หมายความว่า เด็กที่มีพื้นฐานไม่ดีจะไม่ประสบความสำเร็จ พวกนี้จะต้องเรียนหนักขึ้นและใช้ความพยายามมากขึ้น” บัณฑิตด้านนี้ควรมีความสามารถอย่างไรบ้าง จึงจะพัฒนาเป็นนักคอมพิวเตอร์มืออาชีพได้ “อย่างน้อยควรพัฒนาโปรแกรมได้ เราเน้นเสมอว่า CS ไม่ใช่การเขียนโปรแกรมแต่การพัฒนาโปรแกรมในที่นี้รวมถึงการ Apply ศาสตร์ด้านอื่น เช่น Data Structures, System Software, Operating Systems เข้าไปด้วยแต่ที่สำคัญที่สุดคือความสามารถในการพัฒนาตนเองโดยการไม่หยุดอยู่กับที่ คอยติดตามเทคโนโลยีใหม่ ๆ อยู่เสมอ” อะไรเป็นเคล็ดลับในการเรียนคอมพิวเตอร์ให้ประสบความสำเร็จ “การตื่นตัวในวงการคอมพิวเตอร์ ติดตามข่าวสารอยู่ตลอดเวลา ต้องบ้าคอมพิวเตอร์พร้อมที่จะนั่งอยู่กับมันเป็นคืนโดยไม่มีใครบังคับ ขยันอ่าน และขยัน Discuss กับคนอื่น ๆ”

นักศึกษาคอมพิวเตอร์ที่เป็นชายกับหญิงมีความแตกต่างกันในด้านการเรียนและความสามารถหรือไม่ “ความแตกต่างระหว่างชาย/ หญิง ก็คงแตกต่างกันเช่นเดียวกับสาขาอื่น ๆ คือโดยทั่วไปผู้หญิงจะละเอียดอ่อนและมีความตั้งใจกว่า ในขณะที่ผู้ชายจะคล่องตัวกว่าก็คงสรุปไม่ได้ว่าเพศใดดีกว่าก็คงต้องอยู่ทำงานว่าเป็นประเภทใด”

รศ. ยืน ภูวรวรรณ กล่าวว่า “นิสิตที่จะเรียน CS ได้ ควรมีพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ที่ดี และมีความคิดเชิงระบบ ชอบงานทางด้านวิศวกรรมหรืองานสร้างสรรค์ มีมนุษยสัมพันธ์ดี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้”

ดร.ปัญญา เปรมปรีดิ์ ผู้อำนวยการธนาคารแห่งประเทศไทย ได้กล่าวไว้ว่า เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ควรมีบุคลิกลักษณะ และอุปนิสัยอย่างไร คนคอมพิวเตอร์ต้องเป็นคนใช้เหตุผล และต้องเป็นคนที่ไม่ยอมแพ้ต่อปัญหาหรือคำถามได้ง่าย ๆ เขาอาจต้องนั่งค้นหาวิธีแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์หรือตรรกวิทยาอยู่ได้เป็นวัน ๆ โจทย์ที่จะใช้ทดสอบคนประเภทนี้มีอยู่พอสมควร เช่น ปัญหาการชั่งน้ำหนักลูกบอล 12 ลูก ปัญหาการวางไข่ 12 ฟอง ปัญหาการลากเส้นตรงที่หักมุมได้ไม่เกิน 3 ครั้ง และให้ผ่านจุด 9 จุด ปัญหาทางตรรกวิทยาเหล่านี้มีมาตั้งแต่สมัยกรีกเรื่องอำนาจคนที่ชอบเล่นเกมสเหล่านี้จะเป็นคนออกแบบ และเขียนโปรแกรมได้ดี

ความรู้ด้านใดเป็นเรื่องจำเป็นมากสำหรับนักคอมพิวเตอร์

ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สถิติ และวิศวกรรมไฟฟ้าเป็นหัวใจของงานคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์จะช่วยให้ใช้เหตุ และผลได้ดี โปรแกรมมันจริง ๆ แล้วส่วนใหญ่ใช้ตัวเลขเข้าช่วย กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เข้าใจดีขึ้น และยังช่วยให้คิดได้ครอบคลุมครบถ้วน เช่น จำนวนแนวทางที่จะเป็นไปได้ (Combination และ Permutation) จะครบถ้วน และการจัดหมวดหมู่ (Classification) ก็จะไม่ขาดตกบกพร่อง สำหรับวิชาสถิติมันจะช่วยให้เขาได้ว่าอะไรจะเกิดขึ้นได้บ่อยแค่ไหน และควรป้องกันปัญหาในด้านใดบ้าง นอกจากนี้แล้ววิชานี้ยังทำให้คนประเภท “Practical Man” คือรู้จักประยุกต์ใช้ข้อมูลที่มีอยู่ ส่วนวิชาวิศวกรรมไฟฟ้านั้นเป็นพื้นฐานที่จะทำให้เข้าใจการทำงานของชิ้นส่วนต่างในระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ วิชานี้อาจสำคัญน้อยกว่า 2 วิชาแรกเล็กน้อย คือ นักคอมพิวเตอร์ฝีมือดีนั้นไม่จำเป็นต้องจบด้านวิศวกรรมไฟฟ้ามาก่อนแต่คนที่รู้ และเข้าใจเรื่องไฟฟ้า และแม่เหล็กได้นั้นจะไปได้เร็วกว่าแต่อย่างไรก็ตามทั้งหมดนี้จะนำไปสู่ความสามารถที่สำคัญเพียง 2 อย่างคือ ออกแบบระบบได้ดี และเขียนโปรแกรมได้เก่ง งาน 2 ชนิดนี้คือพื้นฐานของ “นักคอมพิวเตอร์” แต่ถ้าจะระบุถึงคุณสมบัติของนักคอมพิวเตอร์ที่เฉพาะเจาะจงลงไปอย่างเช่น โปรแกรมเมอร์หรือนักวิเคราะห์ระบบที่ดีแล้ว จะประกอบไปด้วย (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2546, หน้า 15)

1. เป็นผู้ที่ไขว่คว้าหาความรู้อยู่เสมอ
2. มีแนวทางและหลักการแก้ปัญหาที่ชัดเจน
3. มีจินตนาการ และความเป็นศิลปินอยู่ในตัว
4. มีความละเอียด รอบคอบ
5. รักงานบริการ
6. ตรงต่อเวลา
7. จริงใจต่อลูกค้า
8. ถึงแม้ความรู้บางอย่างได้มาจากความใฝ่รู้ของตัวเอง แต่หากเราถ่ายทอด

ให้คนอื่นบ้าง ก็น่าจะมีประโยชน์มากกว่าที่จะเก็บไว้คนเดียว แต่อาจเลือกบุคคลที่สมควรจะถ่ายทอดความรู้กันสักหน่อย เพราะบางคนไม่เคยแม้แต่จะค้นคว้าด้วยตัวเองเลย มัวแต่จะถามอย่างเดียว อย่างนี้ก็ไม่น่าจะได้รับการถ่ายทอด ควรฝึกให้เขารู้จักขวนขวายด้วยตัวเองบ้างก็ดี

9. อย่าคิดว่าตัวเองฉลาดอยู่คนเดียว พึงจำไว้ว่าคนเราไม่ได้เก่งไปทุกอย่าง และเหนือฟ้าก็ยังมีฟ้า ดังนั้นควรรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นบ้าง

ยาใจ สิงห์มณีฉาย (2547, หน้า 125 – 126) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ความรู้ ความสามารถ และบุคลิกภาพของนักเขียนโปรแกรมตามการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยเทคนิคเดลฟาย พบว่า ผลสรุปลักษณะสำคัญของนักเขียนโปรแกรมมีทั้งสิ้น 57 ลักษณะ ประกอบด้วย คุณลักษณะด้านความรู้ จำนวน 17 ลักษณะ ด้านความสามารถ จำนวน 21 ลักษณะ และด้านบุคลิกภาพ จำนวน 19 ลักษณะ

คุณลักษณะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อนักเขียนโปรแกรม ซึ่งพบเฉพาะคุณลักษณะด้านความรู้ สำหรับคุณลักษณะด้านความสามารถ และด้านบุคลิกภาพ เป็นคุณลักษณะที่อยู่ในระดับความสำคัญ ซึ่งคุณลักษณะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อนักเขียนโปรแกรมเรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยมีผลสรุปดังนี้

1. ด้านความรู้ ได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมโดยเฉพาะ Programming Concept และ Programming Environment

1.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือแนวทางการแก้ไขปัญหา (Algorithm)

1.3 ความรู้ในภาษาคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะ Syntax และ Logic Control ที่องค์กรต้องการส่วนคุณลักษณะด้านความสามารถและด้านบุคลิกภาพที่มีความสำคัญต่อนักเขียนโปรแกรมในแต่ละด้านเรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยมีผลสรุปดังนี้

2. ด้านความสามารถ ได้แก่

2.1 สามารถคิดและทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ

2.2 การมีตรรกะที่ดีในการคิด การออกแบบและการเขียนโปรแกรม

2.3 สามารถอ่านทำความเข้าใจพร้อมทราบ Functional Specification และ Flowchart หรือ Diagram ต่าง ๆ แล้วนำมาแปลและเขียนออกมาเป็นโปรแกรมที่ถูกต้องตรงกับความต้องการ

2.4 สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยขวนขวายหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ

2.5 สามารถเขียนโปรแกรมที่มีการป้องกันความผิดพลาดและรองรับอนาคต

3. ด้านบุคลิกภาพ ได้แก่

3.1 มีความรับผิดชอบในการทำงาน

- 3.2 มีใจรักในงานที่ทำ (รักงาน Programming และมีความสุขในการเขียนโปรแกรม)
- 3.3 มีความพากเพียร มุ่งมั่น พยายาม ในการแก้ไขปัญหาให้สำเร็จ
- 3.4 เป็นคนละเอียดรอบคอบ
- 3.5 เป็นคนขยันและกระตือรือร้นในการทำงาน

คุณลักษณะของครูคอมพิวเตอร์

อรจริษฐ์ ตะกั่วทุ่ง และคณะ (2540, หน้า 143 – 144) ได้ทำการสอบถามความคิดเห็นของครูหัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ ครูคอมพิวเตอร์ นักเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ และผู้บริหารโรงเรียน พบข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. ครูหัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ต้องการให้ครูคอมพิวเตอร์มีคุณลักษณะในระดับมากที่สุด 9 คุณลักษณะ คือ 1) การเป็นคนริเริ่มสร้างสรรค์ผลงาน 2) การเป็นคนใฝ่รู้ 3) การเป็นคนช่างสังเกต 4) การเป็นคนมีไหวพริบปฏิภาณ 5) กระตือรือร้นในการสร้างเสริม และสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน 6) รับผิดชอบงานด้านคอมพิวเตอร์ 7) ซื่อสัตย์สุจริต 8) มีความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และ 9) มีความใส่ใจในการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับครูเองนั้น ต้องการลักษณะในระดับมากที่สุดเพียง 2 ลักษณะคือ เคารพในสิทธิของผู้อื่น และซื่อสัตย์สุจริต นักเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ต้องการคุณลักษณะระดับมาก 5 อันดับแรก ได้แก่ 1) ใช้คอมพิวเตอร์ในทางที่ถูกต้อง 2) ซื่อสัตย์สุจริต 3) มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ 4) ดำเนินในหน้าที่ และมีความรับผิดชอบงานด้านคอมพิวเตอร์การศึกษา และ 5) กระตือรือร้นในการส่งเสริม และสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน ส่วนผู้บริหารโรงเรียนต้องการให้ครูคอมพิวเตอร์มีคุณลักษณะในระดับมากที่สุด 12 คุณลักษณะ 5 อันดับแรก ได้แก่ 1) การเป็นคน ใฝ่รู้ 2) การเป็นคนมีระเบียบวินัย 3) การเป็นคนริเริ่มสร้างสรรค์ผลงาน 4) ซื่อสัตย์สุจริต 5) การเป็นคนมีไหวพริบปฏิภาณ

2. เมื่อพิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการของครูหัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ ครูคอมพิวเตอร์ นักเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ และผู้บริหารโรงเรียนพบว่า คุณลักษณะที่ทั้ง 4 กลุ่ม ต้องการสอดคล้องตรงกันคือ ความซื่อสัตย์สุจริต คุณลักษณะที่สอดคล้องกันบางกลุ่ม คือ การเป็นคนใฝ่รู้ เป็นคนริเริ่มสร้างสรรค์ผลงาน เป็นคนมีไหวพริบปฏิภาณ และความกระตือรือร้นในการส่งเสริม และสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน

นอกจากนี้ยังได้ทำการสอบถามครูหัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ ครูคอมพิวเตอร์ และนักเรียนวิชาคอมพิวเตอร์และจากการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูในชั้นเรียน พบว่า

1. พฤติกรรมที่ทุกกลุ่มเห็นตรงกันว่า ครูคอมพิวเตอร์ได้แสดงออกทุกครั้งคือการเดินดู การฝึกปฏิบัติของนักเรียน และการติดตามช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนระหว่างการฝึกปฏิบัติ นอกจากนี้ครูหัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ และครูคอมพิวเตอร์เองยังมีเห็นสอดคล้องกันว่า การปลูกฝังให้นักเรียนรักสมบัติส่วนรวมเป็นพฤติกรรมที่ครูคอมพิวเตอร์แสดงออกทุกครั้งด้วย

2. จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูคอมพิวเตอร์ในชั้นเรียนพบว่า ครูคอมพิวเตอร์มีพฤติกรรมที่แสดงออกแต่ละระดับ ดังนี้ พฤติกรรมระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน พฤติกรรมระดับปานกลาง ได้แก่ ด้านการปลูกฝังจริยธรรม และ คุณธรรม ด้านการดำเนินการสอน และ ด้านการเตรียมการสอน พฤติกรรมระดับน้อย ได้แก่ ด้านการวัด ประเมินผลการเรียนการสอน และด้านการจูงใจ และเสริมแรงการเรียนรู้

พฤติกรรมการสอนด้านการเตรียมการสอนที่พบในระดับมากที่สุด ได้แก่ จัดเตรียมกิจกรรม ฝึกปฏิบัติ และจัดทำเอกสาร/ ใบงานแจกนักเรียน

พฤติกรรมการสอนด้านการดำเนินการสอนที่พบในระดับมากที่สุด ได้แก่ ครูเดินดู การฝึกปฏิบัติของนักเรียน ครูติดตามช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนระหว่างการฝึกปฏิบัติ และ ครูอธิบายประกอบการสาธิตด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

พฤติกรรมการสอนด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนที่พบในระดับมากที่สุด ได้แก่ ครูใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอน และที่พบในระดับมากที่สุด ได้แก่ ครูใช้สื่อการสอน ประกอบการสอน

พฤติกรรมการสอนด้านการวัด และประเมินผลการเรียนการสอนที่พบในระดับมากที่สุด ได้แก่ ครูทดสอบนักเรียนจากผลงาน (ตรวจจากแผ่นคิสต์)

พฤติกรรมการสอนด้านการปลูกฝังจริยธรรม และคุณธรรมที่พบในระดับมากที่สุด ได้แก่ ครูปลูกฝังให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ปลูกฝังให้นักเรียนรักสมบัติส่วนรวม และปลูกฝังให้นักเรียนช่วยเหลือเพื่อน

พฤติกรรมการสอนด้านการจูงใจ และเสริมแรงการเรียนรู้ที่พบในระดับมากที่สุด ได้แก่ ครูช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล

อ้อ แซ่ฮั้ง (2542, หน้า 95 – 96) ได้ทำการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูผู้สอน วิชาคอมพิวเตอร์ระดับมัธยมศึกษาที่พึงประสงค์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ในด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะการสอนพบว่า

1. ด้านความรู้ พบว่าโรงเรียนมีความต้องการครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ระดับมัธยมศึกษา ที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์โดยส่วนรวมอยู่ในระดับมาก แบ่งเป็น

1.1 ด้านความรู้ที่โรงเรียนมีความต้องการในระดับมาก ได้แก่ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ และเกี่ยวกับระบบอินเทอร์เน็ต ความรู้เกี่ยวกับระบบสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และความรู้ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการและความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูป ความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับค่าคำโปรเซสซึ่ง คอมพิวเตอร์โปรแกรมมิ่ง ระบบคอมพิวเตอร์ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ และการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

1.2 ด้านความรู้ที่โรงเรียนมีความต้องการในระดับปานกลาง ได้แก่ การประมวลผลเพิ่มข้อมูล แอควานส์โปรแกรมมิ่ง โครงสร้างข้อมูล และอัลกอริทึม และความรู้เกี่ยวกับวงจร และซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์

2. ด้านความสามารถ และทักษะการสอน พบว่าโรงเรียนมีความต้องการครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาที่มีความสามารถ และทักษะการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

2.1 มีความสามารถ และทักษะการสอนที่โรงเรียนมีความต้องการในระดับมาก ได้แก่ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน และความกระตือรือร้นในการเพิ่มประสบการณ์ ความรับผิดชอบในการสอน มีความแม่นยำ และละเอียดถี่ถ้วนในเนื้อหาวิชา และปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ และการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียน ความรู้เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับค่าคำโปรเซสซึ่ง ความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ การวางแผน และเตรียมการสอน รู้วิธีสอนหลายรูปแบบ และเลือกมาสอนได้อย่างถูกต้อง ฝึกนักเรียนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ การรู้จักตนเองและปรับปรุงบุคลิกภาพของตนให้เหมาะสมกับการสอน ความสามารถจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้บทเรียนน่าสนใจ และความสามารถในการใช้โปรแกรมประยุกต์ทางการศึกษา ความสร้างสรรค์ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน และการเลือกใช้สื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัยกับเนื้อหาที่เรียน การจัดทำเอกสารประกอบการสอนและคู่มือ รู้หลักการวัดและประเมินผล และความสามารถกับการเลือกใช้เทคนิคและสื่อที่เหมาะสม

2.2 มีความสามารถ และทักษะการสอนที่โรงเรียนมีความต้องการในระดับปานกลาง คือ ความสามารถในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านวุฒิการศึกษาของครูผู้สอนคอมพิวเตอร์ที่เป็นที่ต้องการของสถานศึกษารวมทุกระดับการศึกษา แบ่งเป็น มากที่สุด คือ ครูศาสตร์คอมพิวเตอร์ รองลงมาคือ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

สมชาย วิภาสนิรันดร์ศรี (2543, หน้า 107 – 110) ได้ทำการศึกษาสภาพ ปัญหา และความต้องการครูคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

เอกชน ส่วนภูมิภาค โดยการสอบถามข้อมูลคุณลักษณะของครูคอมพิวเตอร์ที่ผู้บริหารต้องการในด้านต่าง ๆ มีคุณลักษณะดังนี้

คุณลักษณะด้านทักษะการสอนที่ผู้บริหารต้องการ ในระดับมากที่สุด ได้แก่

- 1) การเตรียมการสอน 2) ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และ 3) มีความแม่นยำ และละเอียดลึกซึ้งในเนื้อหาวิชา และปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

คุณลักษณะด้านทั่วไปที่เป็นที่ต้องการของผู้บริหาร ในระดับมากที่สุด ได้แก่

- 1) ความรับผิดชอบในการสอน 2) กระตือรือร้นในการเพิ่มประสบการณ์ และพัฒนาความรู้ 3) ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน และ 4) มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพครู

คุณลักษณะด้านความรู้ทางคอมพิวเตอร์ที่เป็นที่ต้องการของผู้บริหาร ในระดับมากที่สุด

- 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ 2) ระบบปฏิบัติการ (Operating System) 3) การประมวลผลข้อมูล (Data Processing) 4) โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม 5) ระบบฐานข้อมูล (Database System) 6) ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 7) อินเทอร์เน็ต (Internet) 8) ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS) 9) ระบบบริหารคอมพิวเตอร์ และ 10) ระบบยูนิกซ์ (Unix)

คุณลักษณะด้านความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ และการเขียนโปรแกรมที่เป็นที่ต้องการ

- ของผู้บริหาร ในระดับมากที่สุด ได้แก่ 1) หลักการเขียนโปรแกรม 2) โปรแกรมโครงสร้าง 3) การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก 4) การเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาล 5) การเขียนโปรแกรมภาษาซี 6) การเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย และ 7) การเขียนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล

คุณลักษณะด้านความรู้ทางโปรแกรมประยุกต์ที่เป็นที่ต้องการของผู้บริหาร ในระดับมากที่สุด

- 1) โปรแกรมประมวลผลคำ 2) การใช้โปรแกรมชุดสำนักงาน 3) โปรแกรมสำเร็จรูปด้านบัญชี 4) โปรแกรมสำเร็จรูปด้านกราฟิก 5) โปรแกรมสื่อสารสนเทศ และ 6) การใช้สื่อระบบประสมด้านความต้องการครูคอมพิวเตอร์ของผู้บริหารพบว่าต้องการครูที่สำเร็จการศึกษา คือ สาขาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ มากที่สุด รองลงมา คือ สาขาคอมพิวเตอร์ (ไม่ระบุสาขา) และ สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ส่วนสาขาที่มีความต้องการน้อยที่สุด คือ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ (2544, หน้า 59 – 61) ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเอกชนอาชีวศึกษา พบว่าในด้าน ต่าง ๆ คุณลักษณะของครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ จำแนกดังนี้

1. คุณลักษณะที่ต้องการด้านความรู้ จากการตอบแบบสอบถามหัวหน้าหมวด

คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเอกชนอาชีวศึกษา ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ (Operating System) ความรู้เกี่ยวกับการประมวลผล (Data Processing) ความรู้การเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)

ความรู้การประมวลเพิ่มข้อมูล (File Processing) ความรู้การเขียนโปรแกรมระดับสูง (Advance Programming) ความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูล (Database) ความรู้ระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ความรู้ระบบสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น LAN, WAN ความรู้การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น MS – office, Foxpro, Corel Draw, Norton และความรู้เกี่ยวกับวงจร และซ่อมบำรุงไมโครคอมพิวเตอร์

2. คุณลักษณะที่ต้องการด้านความสามารถและทักษะการสอน จากการตอบแบบสอบถามของหัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเอกชนอาชีวศึกษา ในระดับมาก ได้แก่ การเตรียมการสอน ความรับผิดชอบในการสอน ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความสามารถในการใช้โปรแกรมประยุกต์ทางการศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ความกระตือรือร้นในการเพิ่มประสบการณ์และพัฒนาความรู้ การชวนช่วยหาความรู้ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สอน มีความแม่นยำและละเอียดถี่ถ้วนในเนื้อหาวิชาและปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ และการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียน

3. คุณลักษณะที่ต้องการด้านจริยธรรม และคุณธรรม จากการตอบแบบสอบถามหัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเอกชนอาชีวศึกษา ในระดับมาก ได้แก่ มีความเมตตากรุณาต่อศิษย์ มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง และผู้อื่น ไม่หลงงมงายในอบายมุขทั้งปวง ตรงต่อเวลา มีความเที่ยงตรงในการแก้ปัญหา เป็นคนมีความจริงใจ ตัดสินใจปัญหาด้วยข้อมูลที่ถูกต้อง มองโลกในแง่ดี มีจิตใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ส่วนสาขาของครูผู้สอนคอมพิวเตอร์ ที่สำเร็จการศึกษาในโรงเรียนเอกชนอาชีวศึกษา มีดังนี้คือ สาขาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มงคล กำจร (2551, หน้า 153 – 156) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของครูผู้สอนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 โดยกำหนดเกณฑ์สมรรถภาพด้านความรู้และทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ไว้ดังนี้

1. ครูผู้สอนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 ควรจะมีสมรรถภาพด้านความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในด้านต่าง ๆ 14 ด้าน 76 รายการ ดังต่อไปนี้

1.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับการจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ มี 1 รายการคือ การจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ เช่น การตั้งชื่อไฟล์ (File Name) การบันทึกไฟล์ (Save File)

1.2 ด้านความรู้เกี่ยวกับการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์มี 1 รายการคือ การประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์เช่น การติดตั้งเมนบอร์ด การติดตั้ง CPU

1.3 ด้านความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบ และหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ มี 2 รายการ คือ 1) ความรู้เกี่ยวกับประกอบของคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) บุคลากร สารสนเทศ และเอกสาร/ กระบวนการ 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่การรับข้อมูลเข้า (Input) การประมวลผลข้อมูล (Process) และแสดงผล (Output)

1.4 ด้านความรู้เกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์มี 1 รายการ คือ ระบบคอมพิวเตอร์ เช่น ระบบบัพเฟออร์ ระบบสฟูลลิ่ง ระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง

1.5 ด้านความรู้เกี่ยวกับระบบสื่อสารข้อมูล และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มี 7 รายการคือ 1) การเชื่อมต่อเครือข่ายด้วยวิธี ต่าง ๆ เช่น Dial Up, ISDN, DSL, Cable Satellite เป็นต้น 2) การออกแบบ และติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบ LAN, Wireless LAN 3) การติดตั้งและ Config ระบบเครือข่าย 4) การใช้ FTP (File Transfer Protocol) เพื่อถ่ายโอนข้อมูลสู่ระบบเครือข่าย 5) การเชื่อมต่อของระบบเครือข่าย LAN Topology แบบ ต่าง ๆ เช่น แบบระบบ Bus แบบ Ring แบบ Star แบบ Hybrid 6) การตั้งค่า Network ให้ Windows 7) เทคโนโลยีคมนาคมของระบบติดต่อสื่อสารข้อมูล (Data Communication System) แบบมีสาย (Wire) และแบบไร้สาย (Wireless)

1.6 ด้านความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ประเภท ต่าง ๆ มี 7 รายการ คือ 1) ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (Super Computer) 2) เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ 3) มินิคอมพิวเตอร์ 4) พีดีเอ (PDA: Personal Digital Assistant) 5) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) 6) โน้ตบุ๊ก (Notebook Computer) 7) คอมพิวเตอร์เครือข่าย

1.7 ด้านความรู้เกี่ยวกับการกำหนดคุณลักษณะ และการใช้งานของฮาร์ดแวร์ และอุปกรณ์รอบข้าง (Peripheral) ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มี 12 รายการ คือ 1) Monitor 2) Printer 3) Plotter 4) Scanner 5) Video Camera 6) Video Projector 7) Touch – sensitive Screens 8) Modem 9) อุปกรณ์ ไอซีอาร์ 10) การ์ดเสียง 11) คีย์บอร์ด 12) เมาส์

1.8 ด้านความรู้เกี่ยวกับการติดตั้ง และการใช้โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณข้อมูล และการทำงานด้านฐานข้อมูลที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ต่าง ๆ มี 3 รายการคือ 1) โปรแกรม Visual Foxpro 2) โปรแกรม Microsoft Access 3) โปรแกรม Microsoft Excel

1.9 ด้านความรู้เกี่ยวกับการติดตั้ง และใช้งานซอฟต์แวร์โปรแกรมระบบปฏิบัติการ มี 5 รายการ คือ 1) Windows Me 2) Windows XP 3) Windows NT 4) Netware และ 5) Linux

1.10 ด้านความรู้เกี่ยวกับการติดตั้ง และใช้งานโปรแกรมประยุกต์มี 21 รายการ คือ

- 1) โปรแกรม Microsoft Word 2) โปรแกรม Microsoft Outlook 3) โปรแกรม Microsoft Internet Explorer 4) โปรแกรม Winzip 5) โปรแกรม Microsoft Photo Editor 6) โปรแกรม Macromedia Authorware 7) โปรแกรม Macromedia Flash 8) โปรแกรม Swish 9) โปรแกรม Photoshop 10) โปรแกรม ACD See 11) โปรแกรม Fontpage 12) โปรแกรม Dreamweaver 13) โปรแกรม Postnuke 14) โปรแกรม Hot Potatoes 15) โปรแกรม SnagIt 16) โปรแกรม Adobe Premiere 17) โปรแกรม Ulead video studio 18) โปรแกรม Adobe page Maker 19) โปรแกรม Antivirus 20) โปรแกรม SPSS 21) โปรแกรม Moodle

1.11 ด้านความรู้เกี่ยวกับการติดตั้ง และการใช้โปรแกรมนำเสนอมี 3 รายการ คือ

- 1) โปรแกรม Powerpoint 2) โปรแกรม โปรแกรม Hyper Studio 3) โปรแกรม Aldus Persuasion

1.12 ด้านความรู้เกี่ยวกับการสร้างสื่อพัฒนาการสอนด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ มี 5 รายการ คือ 1) CAI 2) WAI 3) WBI 4) Tele – education 5) Virtual Library

1.13 ด้านความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา ต่าง ๆ มี 6 รายการ คือ

- 1) ภาษา Basic 2) ภาษา Pascal 3) ภาษา C 4) ภาษา PHP 5) ภาษา HTML 6) ภาษา JAVA

1.14 ด้านความรู้ทาง ICT ด้านอื่น ๆ มี 2 รายการ คือ 1) การติดตั้ง และใช้เครื่องฉาย Video Projector 2) การติดตั้ง และใช้เครื่อง วิชวลไลเซอร์

2. ครูผู้สอนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 ควรจะมีสมรรถภาพ ด้านทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในด้าน ต่าง ๆ 12 ด้าน 67 รายการ ดังต่อไปนี้

2.1 ด้านทักษะ เกี่ยวกับการจัดการไฟล์ และโฟลเดอร์ มี 1 รายการ คือ การจัดการไฟล์ และโฟลเดอร์ เช่น การตั้งชื่อไฟล์ (File Name) การบันทึกไฟล์ (Save File)

2.2 ด้านทักษะเกี่ยวกับการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ มี 1 รายการ คือ การติดตั้ง เมนบอร์ด การติดตั้ง CPU การติดตั้ง RAM

2.3 ด้านทักษะเกี่ยวกับระบบสื่อสารข้อมูล และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มี 7 รายการ คือ 1) การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยวิธี ต่าง ๆ 2) การออกแบบ และติดตั้ง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบ LAN Wireless LAN 3) การติดตั้ง Config ระบบเครือข่าย 4) การใช้ FTP (File Transfer Protocol) เพื่อถ่ายโอนข้อมูลสู่ระบบเครือข่าย 5) การเชื่อมต่อ ของระบบเครือข่าย LAN Topology แบบ ต่าง ๆ เช่น แบบระบบ Bus แบบ Ring แบบ Star แบบ Hybrid 6) การตั้งค่า Network ให้ Windows 7) เทคโนโลยีคมนาคมของระบบติดต่อสื่อสาร ข้อมูล (Data Communication System) แบบมีสาย (Wire) และแบบไร้สาย (Wireless)

2.4 ด้านทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ประเภท ต่าง ๆ มี 3 รายการ คือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal computer) 2) โน้ตบุ๊ก (Notebook computer) 3) คอมพิวเตอร์เครือข่าย

2.5 ด้านทักษะเกี่ยวกับการกำหนดคุณลักษณะ และการใช้งานของฮาร์ดแวร์ และอุปกรณ์รอบข้าง (Peripheral) ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มี 12 รายการ คือ 1) Monitor 2) Printer 3) Plotter 4) Scanner 5) Video Camera 6) Video Projector 7) Touch – sensitive Screens 8) Modem 9) อุปกรณ์ ไอซีอาร์ 10) การ์ดเสียง 11) คีย์บอร์ด 12) เมาส์

2.6 ด้านทักษะเกี่ยวกับการติดตั้ง และการใช้โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณข้อมูล และการทำงานด้านฐานข้อมูลที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ต่าง ๆ มี 3 รายการคือ 1) โปรแกรม Visual Foxpro 2) โปรแกรม Microsoft Access 3) โปรแกรม Microsoft Excel

2.7 ด้านทักษะเกี่ยวกับการติดตั้ง และใช้งานซอฟต์แวร์โปรแกรมระบบปฏิบัติการ มี 5 รายการ คือ 1) Windows ME 2) Windows XP 3) Windows NT 4) Netware และ 5) Linux

2.8 ด้านทักษะเกี่ยวกับการติดตั้ง และใช้งานโปรแกรมประยุกต์มีด้วยกัน 21 รายการ คือ 1) โปรแกรม Microsoft Word 2) โปรแกรม Microsoft Outlook 3) โปรแกรม Microsoft Internet Explorer 4) โปรแกรม Winzip 5) โปรแกรม Microsoft Photo Editor 6) โปรแกรม Macromedia Authorware 7) โปรแกรม Macromedia Flash 8) โปรแกรม Swish 9) โปรแกรม Photoshop 10) โปรแกรม ACD See 11) โปรแกรม Fontpage 12) โปรแกรม Dreamweaver 13) โปรแกรม Postnuke 14) โปรแกรม Hot Potatoes 15) โปรแกรม SnagIt 16) โปรแกรม Adobe Premiere 17) โปรแกรม Ulead video studio 18) โปรแกรม Adobe Page Maker 19) โปรแกรม Antivirus 20) โปรแกรม SPSS 21) โปรแกรม Moodle

2.9 ด้านทักษะเกี่ยวกับการติดตั้งและการใช้โปรแกรมการนำเสนองาน มี 1 รายการ คือ Powerpoint

2.10 ด้านทักษะเกี่ยวกับการการสร้างสื่อพัฒนาการสอนด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ มี 5 รายการ คือ 1) CAI 2) WAI 3) WBI 4) Tele – education 5) Virtual Library

2.11 ด้านทักษะเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา ต่าง ๆ มี 6 รายการ คือ 1) ภาษา Basic 2) ภาษา Pascal 3) ภาษา C 4) ภาษา PHP 5) ภาษา HTML 6) ภาษา JAVA

2.12 ด้านทักษะทาง ICT ด้านอื่น ๆ มี 2 รายการ คือ 1) การติดตั้ง และใช้เครื่องฉาย Video projector 2) การติดตั้งและใช้เครื่อง วิชวลไลเซอร์

คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนและจุดประสงค์การเรียนรู้

ฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2540) ตามที่ทราบกันคืออยู่แล้วว่า การสอน (Instruction) หมายถึง การจัดประสบการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมหรือการปฏิบัติตามจุดมุ่งหมาย การเรียน หมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการที่เกิดขึ้น ร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายนั่นเอง ในกิจกรรมการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์เป็นกระบวนการที่ทั้งผู้สอนจัดประสบการณ์ ด้วยเรื่องเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้ ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไป ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ สำหรับประเทศไทยมีการสอนคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล โดยลักษณะการสอนโดยส่วนใหญ่เป็นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน (CAI) แต่สำหรับหลักสูตรคอมพิวเตอร์ที่จัดการสอนนั้นจะเริ่มตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษา ขึ้นไป ซึ่งการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่แล้วก็มีเนื้อหา 3 แนวทาง คือ

1. การสอนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
2. การสอนเขียนโปรแกรม โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์
3. การสอนทักษะการใช้โปรแกรมประยุกต์

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ของผู้สอนคอมพิวเตอร์

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) หมายถึง ความสามารถในการอ่าน ออกเขียน ได้ทางด้านคอมพิวเตอร์ซึ่ง Geisert and Futrell (1990, p. 7) กล่าวว่า ผู้ที่มีความรู้ ทางคอมพิวเตอร์ควรมีลักษณะ 5 ประการ ดังนี้

1. รู้ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์
2. เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์สามารถทำโปรแกรมได้อย่างไร
3. ตระหนักว่าจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนและช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างไร
4. หยั่งรู้ถึงธุรกิจ และอุตสาหกรรมประยุกต์ของคอมพิวเตอร์
5. ตระหนักถึงสภาพปัจจุบัน และความเป็นไปได้ในอนาคตของผลกระทบ

ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ต่อสังคม

นอกจากนี้ Poirot, Taylor and Powell (1979 อ้างถึงใน ครรชิต มาลัยวงศ์, 2530, หน้า 51) กล่าวถึงความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เฉพาะขอบข่ายที่บุคลากรทางการศึกษาควรมีความรู้ในระดับ ที่ต่ำสุดไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการเขียน อ่าน และการใช้งาน โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ง่าย ๆ ได้
2. ความสามารถในการใช้โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา

3. ความสามารถในการพูดถึงคำศัพท์ต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะทางด้านฮาร์ดแวร์ได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่วแต่ไม่ถึงกับต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญจริง ๆ

4. ความสามารถในการรู้ตัวอย่างปัญหาการศึกษาต่าง ๆ ว่า ปัญหาใดใช้คอมพิวเตอร์แก้ไขได้และปัญหาใดแก้ไขไม่ได้

5. ความสามารถในการหา และใช้แหล่งข้อมูลที่ทันสมัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษา

6. ความสามารถในการพูดอภิปรายในระดับคนธรรมดาที่เฉลี่ยฉลาดเกี่ยวกับประวัติคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป ส่วนเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาต้องสามารถอภิปรายได้มากพิเศษ

7. ความสามารถในการอภิปรายปัญหาเรื่องผลกระทบของคอมพิวเตอร์ต่อสังคม และจริยธรรมได้ในแนวทั่ว ๆ ไป และพูดเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ได้มากเป็นพิเศษสรุปได้ว่าลักษณะของผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะบุคลากรด้านการศึกษานั้นต้องเป็นผู้ที่อ่านออก เขียนได้ คือ สามารถอ่านและเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์อย่างง่าย ๆ ได้สามารถพูดอภิปรายเรื่องเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา และสามารถนำความรู้คอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้กับงานการศึกษาได้นั่นเอง ประเด็นที่น่าตระหนกกว่าครูผู้สอนคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่มากมายทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียนขณะนี้ มีลักษณะเหล่านี้ครบถ้วนหรือไม่

จุดประสงค์ของการเขียนโปรแกรม

จารึก ชุกติติกุล (2546, หน้า 27 – 29) การเขียนโปรแกรมเป็นการเรียนรู้ทางทักษะของปัญญา (Intellectual Skills) โดยนักศึกษาจะต้องใช้เวลาอันมากขึ้นเรียนอีกมากในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาเชิงการเขียนโปรแกรม เพราะต้องเรียนรู้ทักษะอื่น ๆ อีกด้วย และล้วนเป็นทักษะที่มีความซับซ้อน ครูที่ริเริ่มการสอนการเขียนโปรแกรมมักเข้าใจผิดว่า การเรียนการสอนเขียนโปรแกรมคือ การเรียนภาษาเขียนโปรแกรม (Programming Language) เช่น ภาษาเบสิก (BASIC) ภาษาปาสคาล (Pascal) และภาษาซีพลัสพลัส (C++) เป็นต้น ทั้งนี้เพราะได้รับอิทธิพลจากนักแต่งหนังสือประเภทที่มีชื่อหนังสือว่า การเขียนโปรแกรมเบสิกหรือการเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาลซึ่งเน้นการเรียนรู้ภาษาเกือบจะทั้งหมด

บูเจีย และวอยซ์ (Bujea & Voyce, 1988, p. 161) ได้ให้ความเห็นว่า แม้ว่าการเรียนรู้ภาษาการเขียนโปรแกรมจะมีความจำเป็นเนื่องจากเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการเขียนโปรแกรม แต่จะต้องมีทักษะสำคัญอื่น ๆ อีกที่จะต้องทำได้กล่าวคือความสามารถในการแก้ไขปัญหาโดยใช้อัลกอริทึม (Algorithms) การออกแบบซอฟต์แวร์ การเรียนรู้ภาษาการเขียนโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่ง การเขียนโปรแกรมแก้ไขซอฟต์แวร์ (Debugging Software) และการเขียนเอกสารซอฟต์แวร์ (Documenting Software)

การเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในระดับวิชาชีพย่อมมีจุดมุ่งหมายจะเป็น นักเขียนโปรแกรม (Programmer) ซึ่งทักษะดังกล่าวข้างต้นยังไม่เพียงพอคนที่เป็่นักเขียน โปรแกรมควรจะมีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีจิตใจชอบวิเคราะห์ (Analytic Mind) เวิร์ท (Wirth) ผู้สร้างภาษาปาสคาล โมคูลา – 2 และโอเบอรอน – 0 ชาวสวิส กล่าวว่านักเขียนโปรแกรม ที่ประสบความสำเร็จจะต้องมีความสามารถในการหยั่งเห็นอะไรบางอย่างเกี่ยวกับปัญหาเบื้องต้น และเทคนิคของกระบวนการแปลของภาษาการเขียนโปรแกรม

นุท (Knuth, 2000) ปรมจารย์ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันดีทั่วโลก ได้กล่าวไว้ในหนังสือศิลปะของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (The Art of Computer Programming) ว่าการเขียนโปรแกรมมีลักษณะเป็นประสบการณ์สร้างสรรค์ความงดงามอย่างหนึ่ง เหมือนกับการแต่งโคลงหรือแต่งเพลงไม่เพียงแต่เป็นงานเชิงวิทยาศาสตร์หรือเศรษฐกิจเท่านั้น ดังนั้นผู้ที่จะเป็นนักเขียนโปรแกรมจึงต้องได้รับการฝึกฝนทักษะหลายอย่าง โดยเฉพาะ ในขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับ

1. การรู้จักนำคำสั่งของโปรแกรมเข้าไปดำเนินการในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ได้เป็นผลสำเร็จ
2. มีความสามารถในการทำวิธีแก้ปัญหาคำสั่งให้อยู่ในรูปคำศัพท์เฉพาะที่ทำให้ คอมพิวเตอร์เข้าใจได้ว่าจะให้ทำอะไรบ้าง เพราะคอมพิวเตอร์จะไม่รู้ว่าสิ่งใดต้องทำอะไร จะทำตามทีผู้เขียน โปรแกรมบอกเท่านั้น
3. มีความรู้เบื้องต้นบางอย่าง เช่น การวนรอบ (Looping) หรือคำสั่งให้ทำซ้ำ การใช้โปรแกรมย่อย (Subroutine) และการใช้ตัวแปรดัชนี (Indexed Variable)
4. ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์เฉพาะทางคอมพิวเตอร์ (Computer Jargon) เช่น หน่วยความจำ (Memory) เรจิสเตอร์ (Register) บิต (Bit) จุดลอยตัว (Floating Point) การล้น (Overflow) และ ซอฟต์แวร์เป็นต้น

อย่างไรก็ตามนุท ให้ความสำคัญต่อ “ขั้นตอนวิธี” ในการเขียนโปรแกรมว่าเป็นพื้นฐาน สำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกชนิด จึงต้องมีการฝึกเขียนขั้นตอนวิธีในการเรียนเขียน โปรแกรม (Knuth, 2000, pp. 1 – 2) กล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือการฝึกวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีจะมีผลให้ มีจิตใจเป็นนักวิเคราะห์ (Analytical Mind) ซึ่งเป็นคุณสมบัติของนักเขียนโปรแกรม

นั่นคือการสอนเขียนซอฟต์แวร์เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์ ที่สำคัญคือ

1. การเรียนรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการเขียนโปรแกรม เพื่อให้สามารถเข้าใจและใช้ไวยากรณ์ หรือวากยสัมพันธ์ (Syntax)

2. การเรียนการแก้ปัญหา (Problem Solving) ซึ่งเป็นสิ่งแรกที่จะต้องเรียนรู้เพื่อการเขียนโปรแกรมต่อไป โดยจะต้องอาศัยการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

2.1 ขั้นตอนวิธี เป็นการเรียนรู้วิธีพัฒนาขั้นตอนวิธีเพื่อนำไปสู่การได้วิธีแก้ปัญหา (Solution of a Problem)

2.2 การเขียนขั้นตอนวิธี เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเขียนขั้นตอนวิธีได้ด้วยตนเองหรือสามารถเลือกขั้นตอนวิธี ต่าง ๆ ที่ดีและมีอยู่แล้วมาใช้ได้หรือปรับปรุงให้ดีขึ้นได้

การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติ

นวลจิตต์ เชาวศิริพิงส์ (2551) กล่าวถึง การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติ เป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ร่างกายทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้เกิดงานหรือผลิตตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ มีการพัฒนาด้านทักษะปฏิบัติ ผู้สอนจะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และฝึกฝนการทำงาน ในขณะเดียวกันเพื่อเอื้อให้เกิดผลการทำงานที่มีประสิทธิภาพที่สุด ทั้งนี้เพราะการมีความรู้เกี่ยวกับงานที่ทำ จะให้ผู้เรียนปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง และการที่จะมีทักษะปฏิบัติที่ดีจะต้องเกิดจากการได้ฝึกฝน คือ การกระทำซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ต้องอาศัยความอดทน การสังเกต และความละเอียดลออซึ่งเป็นลักษณะนิสัยที่ดีเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ ประเด็นนี้อาจทำให้ผู้สอนบางคนเกิดความเข้าใจที่สับสน ในการสอนทักษะการปฏิบัติ โดยการจัดกิจกรรมให้ความรู้เกี่ยวกับการทำงาน โดยละเอียดการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เป็นการฝึกหัดและจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะปฏิบัตินั้นจนเกิดเป็นความชำนาญ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องเป็นแนวทางให้ผู้สอนสามารถนำไปปฏิบัติเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติของผู้เรียนได้ การเสนอความรู้ในหน่วยนี้จึงประกอบไปด้วย การให้ความรู้ เกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ และการจัดการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติเพื่อเป็นฐานความเข้าใจ ที่ถูกต้องสำหรับผู้สอนก่อนที่จะเรียนรู้ถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติ ซึ่งได้เลือกกล่าวถึงวิธีสอนโดยเฉพาะที่เหมาะสมกับการสอนให้ผู้เรียนปฏิบัติได้ และกล่าวถึงหลักของการวัดประเมินผล การเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติที่มีลักษณะเฉพาะและตรงกับสภาพจริงของการเรียนรู้

ขอบเขตและความหมายของทักษะปฏิบัติ

ทักษะ (Skills) หมายถึงความชำนาญหรือเชี่ยวชาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ทักษะทางปัญญา (Cognitive Skills) เป็นความชำนาญหรือเชี่ยวชาญการใช้กระบวนการทางสมอง

ในการคิดเรื่อง ต่าง ๆ ทักษะการเรียนรู้ (Perceptual Skills) เป็นความชำนาญหรือเชี่ยวชาญในการรับรู้ และตีความข้อมูลในการสื่อสาร ทักษะการปฏิบัติ (Motor Skills) เป็นความชำนาญหรือเชี่ยวชาญในการเคลื่อนไหวร่างกายและควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ

บลูม (Bloom, 2007) จำแนกการเรียนรู้ของบุคคลไว้ 3 ด้าน (Domain) คือ ด้านความรู้ (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านปฏิบัติ (Psychomotor Domain) โดยแสดงขอบเขตของด้านปฏิบัติไว้ซึ่งประกอบด้วยการเคลื่อนไหวทางกาย (Physical Movement) การประสานการทำงานของอวัยวะ (Coordination) และการใช้ทักษะการปฏิบัติ (Motor skills) การพัฒนาทักษะนี้ต้องอาศัยการฝึกฝน และวัดผลสำเร็จได้ด้วยความเร็ว (Speed) ความถูกต้องแม่นยำ (Precision) และเทคนิคที่ทำให้ประสบความสำเร็จในการทำงาน และยังจัดลำดับการปฏิบัติไว้ 7 ลำดับ ได้แก่

1. การรับรู้ (Perception) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้สึกในการรับรู้สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดกิจกรรมการปฏิบัติ
2. การตั้งรับ (Set) เป็นการเตรียมความพร้อมของร่างกายและอารมณ์เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่
3. การตอบสนองขั้นต้น (Guided Response) เป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ทักษะที่มีความซับซ้อน รวมถึงการเลียนแบบลงมือปฏิบัติจนถึงขั้นสามารถลงมือทำงานและประสบความสำเร็จได้ด้วยการฝึกฝน
4. มีกลไกของการปฏิบัติ (Mechanism) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตอบสนองด้วยความเคยชิน สามารถปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่วมีความมั่นใจ
5. ตอบสนองที่ซับซ้อนอย่างชัดเจน (Complex Overt Response) เป็นขั้นตอนที่มีทักษะการทำงาน (Performance Skills) เต็มที่ แสดงออกได้ด้วยการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน ความเร็ว ความถูกต้องแม่นยำ การใช้ประสาทสัมผัสของกล้ามเนื้อได้ในระดับสูงโดยใช้พลังงานจำนวนน้อยและเป็นการทำงานได้อย่างอัตโนมัติ
6. ขั้นปรับเปลี่ยน (Adaptation) เป็นขั้นของการพัฒนาทักษะที่มีลักษณะเฉพาะสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการที่มีลักษณะพิเศษได้
7. ขั้นคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Origination) เป็นขั้นของการริเริ่มสร้างสรรค์รูปแบบของการเคลื่อนไหวใหม่ๆ ที่ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งโดยเฉพาะได้

สุชาติ ศิริสุขไพบูรณ์ (2527) กล่าวว่า ทักษะการปฏิบัติเน้นผลผลิตของการเรียนรู้ลักษณะหนึ่งที่แสดงออกมาเป็นความสามารถและความชำนาญทางฝีมือการปฏิบัติงาน เช่น การตะไบ การสกัด การใช้เครื่องกล เป็นต้น ซึ่งล้วนเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกของกล้ามเนื้อในด้านของความถูกต้อง ความคล่องแคล่ว ความเชี่ยวชาญ และชำนาญการ ซึ่งเมื่อได้รับการฝึกฝนที่ดีแล้ว

ระดับความรู้ และทักษะปฏิบัติพื้นฐานที่ผู้เรียนมีอยู่ก่อน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนเรียงลำดับการฝึกปฏิบัติงาน หรืออาจต้องมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนที่จะลงมือปฏิบัติงานที่เป็นเป้าหมาย

1.2 ผู้สอนจะต้องเตรียมจัดระบบการฝึกปฏิบัติงานย่อยที่ได้เรียงลำดับไว้อย่างดีแล้ว โดยทำการจัดระบบให้ผู้เรียนที่ยังไม่ประสบความสำเร็จในการปฏิบัติทักษะย่อยใด จะต้องกลับไปฝึกทักษะย่อยนั้นใหม่ จนประสบผลสำเร็จก่อน

1.3 เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เป็นการทำงาน ในสถานที่ประกอบการโดยเฉพาะ ดังนั้น ผู้สอนจะต้องเตรียมการจัดสภาพแวดล้อมในการฝึกฝน ให้มีความใกล้เคียงกับการทำงานในโรงงานหรือสถานประกอบอาชีพ และได้ฝึกการทำงาน โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานในวิชาชีพจริง ๆ ผู้สอนจึงต้องเตรียมการในเรื่องเหล่านี้ด้วย

1.4 ในการเตรียมการของขั้นตอนการสอนและฝึกปฏิบัติ ผู้สอนต้องเตรียมการสำหรับสิ่งเหล่านี้ต้องกำหนดกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน คือ

1.4.1. ต้องให้ผู้เรียนได้ดูการแสดงวิธีการทำงาน ดังนั้นผู้สอนจะต้องเตรียมตัวสาธิตการทำงานที่ต้องการให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ

1.4.2. การให้ผู้เรียนได้ทดลองทำงานจนถึงขั้นได้ผลสำเร็จ ดังนั้นผู้สอนจะต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สถานที่และช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างเต็มที่

1.4.3. การให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนภายใต้ความช่วยเหลือของพี่เลี้ยง ผู้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข ลักษณะการทำงาน ดังนั้น ผู้สอนจะต้องเตรียมบุคคลที่สามารถทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติการฝึกฝนทักษะปฏิบัติ ในกรณีที่มีผู้เรียนจำนวนน้อย ผู้สอนสามารถปฏิบัติตนเป็นพี่เลี้ยงได้ แต่ในกรณี ที่มีผู้เรียนจำนวนมาก ผู้สอนอาจวางแผนหาผู้ช่วยหรือกำหนดให้ผู้เรียนบางคนที่ตรวจสอบแล้วว่ามีความสามารถเดิมในขั้นดี ทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงประจำกลุ่มผู้เรียน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องทำการซักซ้อมความเข้าใจ และความพร้อมสำหรับกลุ่มพี่เลี้ยงที่เป็นผู้ช่วยให้มีความเข้าใจ และความสามารถในการทำงานที่ถูกต้องก่อนลงมือฝึกปฏิบัติ

1.4.4. เนื่องจากการฝึกปฏิบัติอย่างหนักเกินไป จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และมีผลยับยั้งความสามารถในการเรียนของผู้เรียน แต่การฝึกปฏิบัติก็ต้องใช้เวลาเพื่อการฝึกฝน และปรับปรุงแก้ไข ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องวางแผนการจัดแบ่งเวลาการฝึกปฏิบัติอย่างเหมาะสม โดยใช้ช่วงของการปฏิบัติยาวนานพอที่จะมีการปรับปรุงแก้ไข และมีช่วงให้พักเพื่อที่จะได้ไม่เกิดความเมื่อยล้า แต่ต้องไม่นานจนเกิดการลืม

1.5 เนื่องจากทักษะปฏิบัติของผู้เรียนสามารถพัฒนาได้ ในขณะที่ผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติงานที่ผู้สอนมอบหมายให้ทำ ดังนั้นการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติ จะทำได้ในขณะที่ผู้เรียนกำลังปฏิบัติงาน ผู้สอนจึงต้องเตรียมเครื่องมือที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูลด้านความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เรียน และเกณฑ์การประเมินผล เพื่อใช้ตัดสินระดับความสามารถในงานของผู้เรียนด้วย

2. ขั้นตอนการสอน

ในขั้นตอนการสอน ผู้สอนที่สามารถดำเนินการอย่างได้ผลดี ควรดำเนินการตามหลักปฏิบัติต่อไปนี้

2.1 เนื่องจากการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ จะเกิดขึ้นได้ดี เมื่อผู้เรียนได้เห็นแบบอย่าง การปฏิบัติงานนั้น ๆ และได้รับการเสริมแรงภายหลังเมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมเลียนแบบอย่างนั้น ดังนั้น ผู้สอนจะต้องแสดงการสาธิตที่ถูกต้อง และชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียน ได้เห็นแบบอย่างที่สามารถปฏิบัติตามได้

2.2 ผู้สอนควรเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทำงานทักษะปฏิบัติที่ต้องการให้เรียนรู้ นั้น ๆ หลาย ๆ ครั้ง โดยในระหว่างการฝึกฝนนั้น ผู้สอนจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นระยะ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญในการทำงาน และต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการสังเกต และให้ผลย้อนกลับด้วยตนเอง เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานของตนเองในครั้งต่อไป และเนื่องจากการทำงานภาคปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความชำนาญจำเป็นต้องใช้เวลาในการฝึกฝน เพื่อให้เกิดความชำนาญ และได้ผลงานที่มีคุณภาพ และมีความปลอดภัย ในขณะที่ใช้เครื่องมือเครื่องจักรในการทำงาน ผู้สอนจึงต้องฝึกลักษณะนิสัยบางประการที่มีความจำเป็นให้ผู้เรียนด้วยในเวลาเดียวกัน ได้แก่ ความอดทน ความละเอียด และรอบคอบ ฯลฯ

2.3 ในการจัดการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติ ผู้สอนควรดำเนินการตามลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ต่อไปนี้

2.3.1 ขั้นการสร้างความตั้งใจ โดยนำเสนอข้อมูลความสำคัญหรือประโยชน์ของสิ่งที่จะเรียนรู้หรือใช้คำถามให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็นสิ่งที่จะเรียน เป็นการนำเข้าสู่การเรียน

2.3.2 ขั้นการแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ผู้เรียนรู้

2.3.3 ขั้นส่งเสริมการระลึกพื้นฐานความรู้เดิม โดยให้ผู้เรียนได้ระลึกถึง และสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว และเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียนใหม่

2.3.4 ขั้นการเสนอบทเรียนใหม่ โดยใช้สื่อวัสดุส่งเสริมการเรียนรู้ที่เหมาะสม รวมถึงขั้นการจัดแนวการเรียนรู้ ที่มีการแนะนำ ชี้แนวทางให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนสามารถใช้การสาธิตการทำงาน เพื่อแนะนำให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้

2.3.5 ขั้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับรู้ผลการทำงาน ทั้งการทำงานที่ประสบความสำเร็จ และล้มเหลว เพื่อให้ผู้เรียนได้แยกแยะและเกิดความคิดรวบยอด ของการทำงานที่ถูกต้อง

2.4 ผู้สอนทักษะปฏิบัติ จะต้องระลึกถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่ควรมีในกระบวนการ เรียนรู้ทักษะปฏิบัติของผู้เรียนดังต่อไปนี้ และจัดให้ม้องค์ประกอบเหล่านี้อย่างครบถ้วน ได้แก่

2.4.1 ชี้นำงานต้นแบบ

2.4.2 ขั้นตอนการการปฏิบัติอย่างละเอียดและชัดเจน

2.4.3 การสาธิตการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจน

2.4.4 การสาธิตการทำงานซ้ำอีกครั้งตั้งแต่ต้นจนจบ

2.4.5 การแสดงการปฏิบัติแต่ละขั้นตอนอย่างง่าย ๆ และทำให้ดูอย่างช้า ๆ

2.4.6 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตั้งแต่ต้น จนจบ ภายใต้ การดูแลของผู้สอนหรือพี่เลี้ยง

2.4.7 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเองตามลำพัง แล้วนำผลงานที่ทำได้มา ตรวจสอบกับชิ้นงานต้นแบบ

3. ขั้นวัดประเมินผล

ในขั้นวัดประเมินผลการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ ผู้สอนควรดำเนินการ ต่อไปนี้

3.1 เนื่องจากการสอนทักษะปฏิบัติจะให้ความสำคัญกับการกระทำรายบุคคลมากกว่า การทำงานเป็นกลุ่ม ดังนั้น ผู้สอนจึงควรพิจารณาผลการทำงานของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ผู้สอนจะต้องทดสอบจนแน่ใจก่อนว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการทำงานได้ มิใช่พิจารณาจากผลงานของกลุ่มแต่เพียงอย่างเดียว

3.2 เนื่องจากการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติผู้เรียนจะต้องลงมือทำงานลักษณะเดิมซ้ำ ๆ กัน หลายครั้งผู้เรียนจะได้ฝึกทั้งความชำนาญของทักษะปฏิบัติซึ่งสามารถวัดได้ด้วยความถูกต้อง แม่นยำ และทำงานได้ผลสมบูรณ์ในเวลารวดเร็วด้วยความคล่องตัว ซึ่งผู้สอนสามารถใช้ลักษณะ ดังกล่าวนี้เป็นเกณฑ์ในการประเมินความสามารถด้านทักษะปฏิบัติของผู้เรียนได้ และ ในขณะเดียวกันผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝน ลักษณะนิสัย ความอดทน ละเอียด รอบคอบ ในการทำงาน เป็นสิ่งที่ผู้สอนไม่ควรละเลย และจัดการวัดประเมินผลการเรียน ได้ครบถ้วนรอบด้าน

กล่าวโดยสรุปว่า การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะปฏิบัติที่ดีนั้น ผู้สอนควรเริ่ม ด้วยการวิเคราะห์งานที่จะให้ผู้เรียนทำ โดยแบ่งงานออกเป็นส่วนย่อย ๆ และลำดับงานจากง่าย ไปสู่ยาก แล้วให้ผู้เรียนได้ฝึกทำงานย่อย ๆ แต่ละส่วนให้ได้ แต่ก่อนจะลงมือทำงาน ควรจัดให้ ผู้เรียนมีความรู้ในงานถึงขั้นเข้าใจในงานนั้นเป็นอย่างดีน้อย รวมทั้งได้เรียนรู้ลักษณะนิสัยที่ดี

ในการทำงานด้วย แล้วจึงให้ผู้เรียนได้ฝึกทำงานด้วยตัวเอง ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงการทำงานจริง โดยจัดลำดับ การเรียนรู้ตามลำดับตั้งแต่ง่ายไปยาก คือเริ่มจากการให้รับรู้งาน ปรับตัวให้พร้อม ลองทำโดยการเลียนแบบ ลองผิดลองถูก ในกรณีที่ไม่เกิดอันตรายแล้วจึงให้ฝึกทำเองและ ทำหลาย ๆ ครั้งจนเกิดความชำนาญสามารถทำได้เป็นอัตโนมัติ ขณะฝึกผู้เรียนควรได้รับข้อมูล ย้อนกลับ เพื่อการปรับปรุงงานเป็นระยะ ๆ และผู้เรียนควร ได้รับการประเมินทั้งทางด้านความ ถูกต้องของผลงานความชำนาญในงานที่เรียกว่าทักษะ และลักษณะนิสัยในการทำงานด้วย

การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศ

ประจวบจิตต์ คำจตุรัส (2551) กล่าวถึง ในเรื่องการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศ จะกล่าวถึงความหมายของผู้เรียนปัญญาเลิศ ลักษณะของผู้มีปัญญาเลิศ และแนวทางการจัดการ เรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศ ดังต่อไปนี้

ความหมายของผู้มีปัญญาเลิศ

ผู้เรียนปัญญาเลิศหรือเด็กปัญญาเลิศ (Gifted Child) เป็นเด็กหรือ ผู้เรียนที่มีระดับ สติปัญญาสูงกว่าผู้เรียนปกติทั่วไปอย่างเด่นชัด มีความสามารถในการเรียนรู้ได้รวดเร็ว ผู้เรียน ปัญญาเลิศจะมีระดับสติปัญญา (IQ) ตั้งแต่ 140 ขึ้นไป ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่เทอร์แมน (Terman) ศาสตราจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นผู้กำหนดไว้ เขาได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องของเด็กที่มีระดับสติปัญญาสูง ตั้งแต่ปี 1920 โดยใช้เวลาศึกษานานถึง 35 ปี ใช้เด็กทดลอง 1,528 คน เด็กกลุ่มนี้ล้วนเป็นกลุ่มเด็กเก่งทุกคน เขาได้สรุปถึงลักษณะผู้เรียนปัญญาเลิศหรือเด็กปัญญาเลิศ หรือเด็กอัจฉริยะไว้ว่า ผู้เรียนปัญญาเลิศ จะมีสุขภาพ และพัฒนาการทางด้านร่างกายเร็วกว่าผู้เรียนปกติทั่วไป เมื่ออายุมากขึ้นความสามารถ ทางด้านสติปัญญาสูงเหมือนเดิม มีความสนใจใฝ่หาความรู้ จะสนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมมากกว่า สิ่งที่เป็นรูปธรรม สนใจค้นคว้าวิชาการด้าน ต่าง ๆ ทางด้านสังคม มักจะคบหาสมาคมเพื่อนที่ถูกใจ เพียง 2 – 3 คน ผู้เรียนเหล่านี้จะรักษาความสะอาด มีเหตุผล มีความเสียสละ ซื่อสัตย์ และมีระเบียบ วินัยดีกว่าผู้เรียนปกติ (สมใจ บุญอรุณีพิบูลย์, 2536, หน้า 7 – 8)

ลักษณะของผู้เรียนมีปัญญาเลิศ

ผู้เรียนปัญญาเลิศหรือเด็กอัจฉริยะจะมีลักษณะที่สังเกตได้จากพฤติกรรมที่ผู้เรียน แสดงออกในด้าน ต่าง ๆ ผดุง อารยะวิญญู (2533 อ้างถึงใน สมใจ บุญอรุณีพิบูลย์, 2536, หน้า 8 – 9) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้เรียนปัญญาเลิศที่สังเกตได้จากพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก ในด้านความคิดรวบยอด ด้านการใช้ภาษา ด้านบุคลิกภาพ และด้านสังคม ดังนี้คือ

1. ด้านความคิดรวบยอด ผู้เรียนจะมีลักษณะ ดังนี้

- 1.1 เป็นคนช่างสังเกต
- 1.2 มีความจำแม่นยำเป็นเลิศ
- 1.3 เข้าใจถึง ต่าง ๆ ที่พบเห็นในสิ่งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้ดี
- 1.4 มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล

2. ด้านการใช้ภาษา

- 2.1 มีทักษะการใช้ภาษาสื่อความหมายได้ถูกต้องเหมาะสม
- 2.2 ใช้คำศัพท์สูง
- 2.3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการใช้ภาษา
- 2.4 สนใจที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่ง ต่าง ๆ ในหลายรูปแบบ เช่น การสนทนาซักถามจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ อ่านหนังสือ หรือจากการฟังหรือชมข่าว เหตุการณ์ หรือสาระความรู้

3. ด้านบุคลิกภาพ

- 3.1 มีสมาธิหรือช่วงความสนใจยาว
- 3.2 มีพลกำลังมากทั้งทางด้านร่างกายและความคิด
- 3.3 มีแรงจูงใจใฝ่รู้ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง
- 3.4 มีจุดหมายหมายในการเรียนรู้และการทำงาน

4. ด้านสังคม

- 4.1 เป็นผู้ที่มีมนุษยสัมพันธ์ดี เป็นกันเองกับทุกคน ปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ง่าย
- 4.2 เป็นคนใจกว้าง รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 4.3 เป็นคนมีอารมณ์ขัน
- 4.4 มีลักษณะของผู้นำและผู้ตามที่ดี

นอกจากนี้ สมใจ บุญอูรุพิชญ์ โย (2536, หน้า 9) ยังกล่าวว่านักการศึกษารุ่นใหม่หลายท่านได้นำลักษณะของเด็กปัญญาเลิศที่เคยมีผู้กำหนดไว้ มาปรับปรุงให้ทันสมัยยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความสามารถในการเรียนรู้ได้รวดเร็ว มีความรู้ดี
2. มีความกระตือรือร้นอยากรู้อยากเห็น
3. มีทักษะการอ่านดี
4. รู้จักคำศัพท์มากและนำมาใช้สื่อความหมายได้ดี
5. มีความขยันหมั่นเพียร

6. มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์
7. มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ดี
8. สนใจในข่าวสารและเหตุการณ์ของสังคม
9. มีจุดมุ่งหมายในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและคาดหวังในตนเองและผู้อื่นสูง
10. มีความพร้อมทางด้านการแสดงออกทางอารมณ์และมีอารมณ์ขัน

แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศ

วิธีการจัดการเรียนรู้หรือวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาสำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศควรใช้วิธีสอนให้คิดในรูปแบบต่าง ๆ ฝึกให้คิดในระดับสูง มีการแก้ไขปัญหา ฝึกให้มีความคิดสร้างสรรค์ เน้นกระบวนการ และผลลัพธ์ กิจกรรมการเรียนรู้ควรเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนคิด และทำ ควรมีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนต้องค้นคว้าหาความรู้หรือหาคำตอบด้วยตนเอง ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ หลากหลายให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีโอกาสเลือกตามความสนใจ และความสามารถที่แตกต่างกัน ให้เวลา และโอกาสสำหรับผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีอิสระด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เป็นการท้าทายให้ผู้เรียนค้นคว้า และใช้ความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น (พัชรี ผลโยธิน, 2550, หน้า 5 – 28)

ถำอาง หิริญญูรณะ และคณะ(2544 อ้างถึงใน พัทรี ผล โยธิน, 2550, หน้า 5 – 28) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศว่า สามารถจัดได้ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนในอัตราที่เร็วกว่าสอนผู้เรียนปกติ
 2. ใช้วิธีแบบสืบสวน สอบสวน (Inquiry Techniques) และวิธีอภิปรายให้บ่อยครั้ง
 3. ใช้วิธีเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ในการทำแบบฝึกการแก้ปัญหา และทำโครงการกลุ่มตามความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน
 4. ใช้คำถามหลายประเภท เพื่อประเมินผล คิดวิเคราะห์ คิดเปรียบเทียบ สรุป คาดการณ์ล่วงหน้า เป็นต้น
 5. สอนทักษะการคิด (Thinking Skills) เพื่อส่งเสริมความเป็นอัจฉริยะของผู้เรียน
 6. ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบ
 7. แบบฝึกหัด การบ้าน และงานที่ทำในชั้นเรียน ควรเริ่มจากง่ายไปหายาก มีตัวอย่างให้ดู และให้สูงกว่าระดับชั้นที่เรียนอย่างน้อย 1 ปี
 8. ให้มีโครงการพิเศษเฉพาะบุคคล โดยผู้เรียนตกลงกับผู้สอนรายบุคคล
 9. มีกิจกรรมพิเศษที่ผู้เรียนสามารถติดตามหัวข้อเรื่องที่สนใจได้อย่างลึกซึ้ง
- โดยทั่วไปการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศและผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ ควรจัดดังนี้

1. จัดเนื้อหายากและท้าทายกว่าหลักสูตรสำหรับผู้เรียนปกติ
2. จัดการเชื่อมโยงและบูรณาการหลายวิชา
3. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกสิ่งที่ตนเองจะเรียน
4. จัดกระบวนการเรียนรู้ที่สลับซับซ้อน
5. เน้นกระบวนการทางความคิดระดับสูง
6. มีกิจกรรมที่ตอบสนองความหลากหลายของกระบวนการเรียนรู้
7. ตั้งเกณฑ์ในการพิจารณาผลงานหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ชัดเจน
8. ให้ความสนใจกับความมุ่งมั่นในความสำเร็จ ความกระตือรือร้น และการเปลี่ยนแปลงภายในที่มีคุณค่าต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ส่งผลต่อสังคม
9. เน้นการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม เป็นแกนนำ
10. เน้นการพัฒนาสมองทุกส่วน

โดยสรุป การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศและผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ ต้องอาศัยครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างจากการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปกติ รวมทั้งใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ ฝึกการคิด การใช้คำถามหลายประเภท มีกิจกรรมพิเศษ และให้ผู้เรียนมีส่วนเลือก และตัดสินใจด้วยตัวเอง

สมใจ บุญอรรถพิทยโณ (2536, หน้า 31 – 32) กล่าวถึงวิธีการจัดประสบการณ์ศึกษา หรือการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศไว้ดังนี้

1. การสอนเสริม เป็นการสอนผู้เรียนปัญญาเลิศกับผู้เรียนปกติ ผู้เรียนกลุ่มนี้จะเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว จึงควรเสริมประสบการณ์ให้พัฒนาได้เต็มความสามารถ โดยเพิ่มเนื้อหาและวิชาเรียนเข้าไปในหลักสูตรปกติ เพื่อให้ผู้เรียนได้เพลิดเพลินกับการเรียนรู้สิ่งแปลกใหม่ และใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ โดยสามารถจัดได้หลายลักษณะ คือ

1.1 การใช้เอกสารการสอนแบบต่าง ๆ มาเป็นบทเรียนเสริมให้ผู้เรียน เช่น ชุดการสอน บทเรียน โปรแกรม แบบฝึกทักษะเสริมคณิตศาสตร์

1.2 การศึกษาตามความสนใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้และค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง จากการทำโครงงานทดลองหรือจากการอ่าน หนังสือในห้องสมุด

1.3 การสอนเร่งในบางวิชา เป็นการฝึกทักษะทางการคิดคำนวณหรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานที่ดีสำหรับการเรียนในระดับสูงต่อไป เนื้อหาที่เรียนนี้จะไม่มีกำหนดในชั้นเรียนปกติ

1.4 การสอนเป็นกลุ่มเล็กๆ เป็นการสอนเสริมสำหรับผู้เรียนกลุ่มเล็ก ๆ และเรียนเนื้อหาพิเศษเฉพาะด้าน

1.5 การสอนเป็นทีม เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนตามความถนัดในเวลาเดียวกันผู้เรียน ที่สนใจวิชาหนึ่งไปเรียนกับผู้สอนที่เชี่ยวชาญวิชานั้น ส่วนผู้เรียนที่สนใจวิชาอื่นก็ไปเรียนกับผู้สอนที่เชี่ยวชาญวิชาอื่น เป็นการระดมสมองของผู้สอนด้าน ต่าง ๆ มาใช้อย่างคุ้มค่า

1.6 การอบรม การบรรยาย หรือการสาธิต โดยวิทยากรผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน มาบรรยาย พิเศษสำหรับผู้เรียนที่สนใจ เช่น การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ และเชิญวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านดาราศาสตร์มาบรรยาย ประกอบการฝึกปฏิบัติวิชาการดูดวงดาว ต่าง ๆ บนท้องฟ้า หรือการจัดค่ายภาษาไทย และเชิญนักเขียนหนังสือสำหรับเด็กมาบรรยาย และสาธิตการเขียนเรื่อง และสาธิตการเขียนภาพการ์ตูนประกอบเรื่อง

2. การสอนเร่ง เป็นการจัดให้ผู้เรียนที่มีปัญญาเลิศ เรียนเนื้อหาในหลักสูตรด้วยระยะเวลาที่สั้นกว่าผู้เรียนทั่วไป เป็นการลดเวลาเรียนให้น้อยลง เช่น ผู้เรียนปกติจะต้องเรียนระดับประถมศึกษาให้จบหลักสูตรภายใน 6 ปี แต่หลักสูตรสอนเร่งผู้เรียนจะจบภายใน 4 หรือ 5 ปี ซึ่งสามารถจัดได้หลายลักษณะ คือ

2.1 การเรียนข้ามชั้น เป็นการเรียนแบบเร่งรัด ที่ผู้เรียนจะต้องใช้เวลาเทอมต้นเรียนเนื้อหาทั้งหมดของระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และเนื้อหาบางส่วน ของระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ในเทอมปลายผู้เรียนจะเลื่อนชั้น ไปเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเรียนเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้จบ ผู้เรียนจะใช้เวลาเรียนเนื้อหาในระดับ 3 – 4 ภายในเวลา 1 ปี เท่านั้น

2.2 การเข้าเรียนก่อนเกณฑ์อายุ เป็นการเข้าเรียนก่อนเกณฑ์อายุที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตร เช่น ผู้เรียนเข้าเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เมื่ออายุ 5 ปี หรือก่อน 5 ปี

2.3 กิจกรรมส่งเสริมความถนัดและความสามารถพิเศษ อาจจัดได้หลายลักษณะ ดังนี้

2.3.1 การจัดสอนเฉพาะด้าน เป็นการสอนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มย่อย เนื้อหา นอกเหนือจากตำราเรียน เชิญวิทยากรมาฝึกสอน เช่น การเรียนคอมพิวเตอร์ การเรียนพิมพ์ดีด การเรียนภาษาอังกฤษ เป็นต้น

2.3.2 การจัดค่ายเยาวชนฤดูร้อน เป็นการจัดกิจกรรมเฉพาะอย่างให้ผู้เรียนมีทักษะความรู้ ความสามารถเพิ่มขึ้น เช่น ค่ายศิลปะ ค่ายดนตรี ค่ายวิทยาศาสตร์ ค่ายภาษาอังกฤษ เป็นต้น

2.3.3 การจัดทัศนศึกษา การนำผู้เรียนออกไปทัศนศึกษานอกสถานที่ เช่น วรณคดีสัญจร โบราณคดีสัญจร ด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ต่าง ๆ

ผดุง อารยะวิญญู (2542, หน้า 98 – 103) กล่าวถึงวิธีการสอนหรือวิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศนอกจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบรู้แจ้ง (Mastery Learning) ผู้สอนจะแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นขั้นย่อย ๆ ให้ผู้เรียนเรียนตามทีละขั้นตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน จนผู้เรียนเรียนด้วยตนเองครบหน่วยของเนื้อหาที่ผู้สอนกำหนด
2. การจัดหลักสูตรให้กระชับรัด (Curriculum Compacting) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาที่สำคัญจริงๆ บางครั้งต้องตัดกิจกรรมการเรียนบางอย่างออกไป เช่น การทบทวนกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทั้งนี้ ผู้สอนต้องแน่ใจว่าผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานเหล่านั้นเพียงพอแล้ว
3. การคิดเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking) เป็นการสอนให้ผู้เรียน รู้จักคิด รู้จักใช้เหตุผล ตรวจสอบความน่าเชื่อถือก่อนตัดสินใจ
4. ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) เป็นการจัดมุมใดมุมหนึ่งของห้องเรียนหรือในโรงเรียนเป็นมุมหรือศูนย์ที่เน้นเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง ให้ผู้เรียนเข้าศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
5. การคิดระดับสูง (High – level Thinking) ผู้สอนควรให้ผู้เรียนรู้จักการนำความรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินผลสิ่งที่ดีหรือไม่ดี มีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์อย่างไร
6. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหรือการศึกษแบบอิสระ (Independent Study) เป็นการมอบหมายงานให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งในแนวลึก
7. การเรียนตามความสามารถของตนเอง (Self – paced Instruction) เป็นการให้ผู้เรียนปัญญาเลิศศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนแบ่งเป็นตอนๆหรือเป็นชุด ๆ ด้วยตนเองเป็นชุด ๆ ตามความสามารถ ไม่มีการกำหนดเวลา ผู้เรียนจะเรียนกี่ชุดหรือทุกชุดก็ได้
8. การเรียนล่วงหน้า (Advanced Placement) เป็นการอนุญาตให้ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเข้าไปเลือกเรียนบางวิชาในระดับมหาวิทยาลัยได้ และเก็บสะสมหน่วยกิตไว้
9. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำงานคนเดียวหรือทำงานเป็นกลุ่มก็ได้ เป็นการสอนให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา หาทางเลือกในการแก้ปัญหา และทดลองใช้วิธีแก้ปัญหาที่น่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด
10. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นการสอนให้ผู้เรียนใช้ความคิด โดยการตั้งคำถามให้เด็กตอบ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดที่มีคำตอบหลากหลาย

แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศมีหลากหลายดังที่กล่าวข้างต้น ผู้สอนจะต้องเข้าใจแต่ละแนวทางเป็นอย่างดี จึงจะสามารถเลือกใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนปัญญาเลิศได้อย่างเหมาะสม และดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบและวิธีการเชิงระบบ

ความสำคัญและความเป็นมาของเรื่อง “ระบบ” และ “วิธีการเชิงระบบ” (System and System Approach)

ทิสนา แคมมณี (2552, หน้า 196) จากข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น รวมทั้งเรื่องและข่าวที่ปรากฏในหน้าหนังสือพิมพ์ตลอดจนสื่อมวลชน ต่าง ๆ เกี่ยวกับประวัติดูหรือการให้สัมภาษณ์ของผู้ประสบความสำเร็อย่างงดงามในการศึกษาหรือการทำงาน ต่าง ๆ จะพบว่า ส่วนใหญ่มักจะมีหลักในการศึกษาเล่าเรียนหรือหลักในการทำงาน รวมทั้งหลักในการดำรงชีวิตที่มีลักษณะสำคัญคล้ายคลึงกันตัวอย่างเช่น นักศึกษาที่มีผลการเรียนดีเด่น เมื่อถูกถามว่า มีเคล็ดลับหรือหลักในการปฏิบัติตัวอย่างไรจึงสามารถเรียนได้ดี ส่วนใหญ่จะให้คำตอบที่คล้ายคลึงกันว่า ตนเอาใจใส่ ทบทวนบทเรียน โดยรู้จักแบ่งเวลาให้กับการเรียน การทบทวนบทเรียน และการทำงาน ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม รวมทั้งพยายามใช้เวลาที่จัดหรือกำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งถ้าจะเปรียบเทียบกับคำตอบนี้กับพฤติกรรมของนักศึกษาคนอื่น ๆ ที่ประสบความสำเร็ในการเรียน จะพบว่าพฤติกรรมดังกล่าวนั้นขาดหายไป สิ่งที่มีแก่นกกับนักศึกษาที่ไม่ได้ประสบความสำเร็จในการเรียนเท่าที่ควร ก็คือการทำงานและสั่งงานไม่ทันตามกำหนดเวลาหรือทำงานเสร็จในนาที่สุดท้ายโดยที่ผลงานไม่เรียบร้อย ไม่สมบูรณ์ หรือไม่มีคุณภาพดีเท่าที่ควรจะเป็น เมื่อสัมภาษณ์นักศึกษาเหล่านี้ถึงสาเหตุก็มักจะได้รับคำตอบที่คล้ายคลึงกันว่า เป็นเพราะมีงานมาก งานสะสมค้างค่างทำไม่ทัน ในขณะที่ทำงานชิ้นหนึ่ง ก็วิตกถึงงานอีกชิ้นหนึ่ง เกรงว่าจะทำไม่ทัน ทำงานไม่เสร็จ จิตใจมีความกังวลสูง การทำงานสับสน ผลงานจึงออกมาไม่ดีเท่าที่ควร

จากตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ชัดว่าผู้ที่มี “ระบบ” ในการเรียนหรือการทำงาน จะรู้จักวางแผนจัดระเบียบในการทำสิ่ง ต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่จะช่วยให้ตนสามารถบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่หวังหรือกำหนดไว้ได้ จึงอาจกล่าวได้ว่า “ความเป็นระบบ” เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การทำงานใดๆประสบผลสำเร็ มีประสิทธิภาพตามที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับที่ สงัด อุทรานันท์ (2527, หน้า 7) ได้กล่าวไว้ว่า การทำงานอย่างมีระบบเป็นการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะ 1) การทำงานอย่างเป็นระบบนั้นสิ่ง ต่าง ๆ

ที่เป็นองค์ประกอบของระบบจะอยู่ด้วยกันอย่างมีระเบียบไม่มีความสับสน และไม่มี ความขัดแย้งกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น 2) การทำงานอย่างเป็นระบบจะเป็นไป ด้วยความสะดวกรวดเร็ว ประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย 3) งานทุกอย่างจะสำเร็จตามเป้าหมายและได้ผลอย่างเต็มที่

ข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ “ความเป็นระบบ” และ “การจัดระบบ” ในการที่จะทำความเข้าใจในเรื่องของ “ระบบการเรียนการสอน” ประการแรก เราจำเป็นต้องเข้าใจความหมายของคำว่า “ระบบ” ให้ตรงกันเสียก่อน

คำว่า “ระบบ” มีผู้ให้คำจำกัดความไว้ ต่าง ๆ กันดังนี้

กานเย และบริกส์ (Gagne & Briggs, 1974, p. 19) กล่าวว่า ระบบหมายถึง วิธีการใด ๆ ก็ได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบเพื่อเป็นหลักให้สามารถทำอะไรสิ่งหนึ่งให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ซึ่งอาจจะเป็นเป้าหมายในวงกว้าง เช่น เพื่อสังคม หรือเป้าหมายย่อย เช่น เพื่อส่วนหนึ่งของสังคม หรือเป้าหมายในวงแคบ เช่น เพื่อครูคนเดียวก็ได้

เซียเลส (Searles, 1967) กล่าวว่า ระบบ เป็นการจัดสิ่งต่าง ๆ ให้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระเบียบเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

บานาธิ (Banathy, 1968) ได้ให้ความหมายของระบบไว้ว่า เป็นการรวบรวมของส่วนประกอบซึ่งมีความสัมพันธ์และส่งเสริมต่อกันเพื่อทำงานให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

ธีระ สุมิตร (2519, หน้า 3) กล่าวว่า ระบบเป็นองค์ประกอบผสมผสานที่ได้รับ การออกแบบอย่างตั้งใจ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และความสัมพันธ์นี้ ได้ทำให้เกิดสัมฤทธิ์ผลในจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้

สังค อุทรานันท์ (2527, หน้า 5) กล่าวว่า ระบบ หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ร่วมกันและต่างทำหน้าที่ของตนอย่างมีระเบียบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528, หน้า 67) ได้สรุปไว้ว่า ระบบเป็นผลรวมของหน่วยย่อย ซึ่งทำงานเป็นอิสระจากกัน แต่มีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

จากความหมายต่าง ๆ ดังได้กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีการกล่าวถึงระบบต่างกันไปบ้างก็ตาม แต่ก็มีสาระตรงกันว่า ระบบจะต้องประกอบไปด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบสำคัญของระบบ
2. ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ต่าง ๆ ของระบบนั้น
3. เป้าหมาย หรือ จุดหมายของระบบนั้น

เนื่องจาก “ระบบ” มีความสำคัญในการช่วยให้การดำเนินงาน ต่าง ๆ เกิดสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย จึงได้เกิดความคิด และนวัตกรรมในด้านนี้ขึ้นเรื่องหนึ่งที่เรียกกันว่า “System Approach” หรือ “วิธีการระบบ” ซึ่งได้แพร่หลายไปในวงการ ต่าง ๆ รวมทั้งวงการศึกษา

แนวคิดเรื่องวิธีการเชิงระบบ หรือ “System Approach” นี้เดิมทีเดียวเป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นในวงการวิศวกรรม และวงการทหาร ต่อมาได้แพร่หลายเข้ามาในวงการศึกษาลำกันว่าแนวคิดนี้เกิดขึ้นระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อมีการสร้างเครื่องบินประจัญบานขึ้น ผู้ออกแบบ และวิศวกรพบว่า การสร้างเครื่องบินนี้ไม่ใช่เป็นเรื่องง่าย ๆ ที่เพียงแต่นำเครื่องบินที่มีอยู่มาติดอาวุธระเบิด ถึงเก็บน้ำมัน ติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารและตรวจจับศัตรูเพิ่มขึ้นเพียงเท่านั้น เพราะการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวเข้าไป จะทำให้มีปัญหาในเรื่องสมรรถนะในการบิน ความเร็ว การบังคับควบคุมเครื่อง และปัญหาอื่น ๆ ตามมาอีกมาก ผลจากการแก้ปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดวิธีการใหม่ในการวางแผนขึ้น โดยที่ผู้ออกแบบและวิศวกรต่างก็เรียนรู้ว่า ขั้นแรกเขาจะต้องระบุจุดหมายและความคาดหวังในผลของระบบ ก่อนที่จะสามารถพัฒนาส่วนต่าง ๆ ที่จะมารวมกันเป็นระบบ เพราะสิ่งสำคัญนั้นไม่ได้อยู่ที่ว่าส่วนประกอบแต่ละส่วน จะทำหน้าที่อย่างไร แต่อยู่ที่ว่าส่วนประกอบเหล่านั้นควรจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไรจึงจะช่วยให้เกิดสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายได้ แนวคิดนี้นับได้ว่า เป็นต้นกำเนิดของวิทยาการเรียกว่า “วิธีการเชิงระบบ”

วิธีการเชิงระบบ เป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งนั้น และการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นให้ส่งเสริมกันอย่างเป็นระเบียบ โดยที่มองว่า ระบบควรประกอบไปด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วนคือ (ทิสนา แคมมณี, 2552, หน้า 199)

1. ตัวป้อน (Input)

คือองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบนั้นหรืออีกนัยหนึ่ง ก็คือสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้น องค์ประกอบนั้น องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบใดระบบหนึ่งจะมีจำนวนและความสำคัญมากน้อยเพียงใด มักขึ้นอยู่กับความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

2. กระบวนการ (Process)

หมายถึงการจัดความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบให้มีลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการบรรลุเป้าหมาย ระบบใดระบบหนึ่งอาจมีองค์ประกอบเหมือนกันแต่อาจมีลักษณะของการจัดความสัมพันธ์แตกต่างกันได้ แล้วแต่ความคิด ความรู้ และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

3. ผลผลิต (Product)

ผลผลิต คือ ผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดำเนินงาน หากผลผลิตที่เกิดขึ้นเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ แสดงว่า ระบบนั้นมีประสิทธิภาพ หากผลที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง แสดงว่าระบบนั้นยังมีจุดบกพร่อง ควรที่จะพิจารณาแก้ไขปรับปรุงกระบวนการหรือตัวป้อน ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดผลนั้น

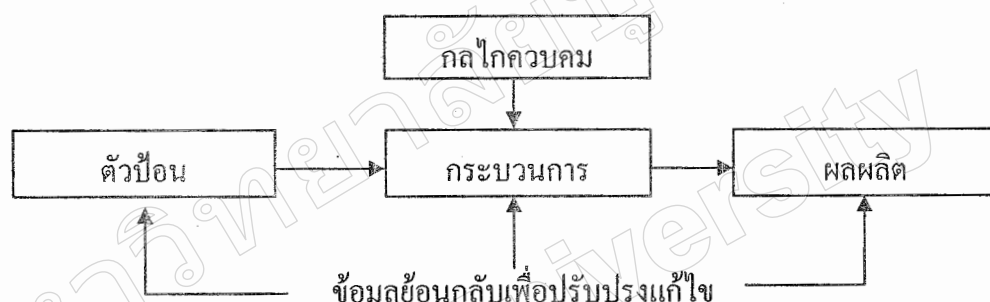
ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ ถือว่าเป็นส่วนประกอบเบื้องต้นของระบบ ระบบที่สมบูรณ์ควรจะมีส่วนสำคัญเพิ่มขึ้นอีก 2 ส่วน คือ

4. กลไกควบคุม (Control)

คือกลไกหรือวิธีการที่ใช้ในการควบคุมหรือตรวจสอบกระบวนการ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับจุดมุ่งหมาย ซึ่งจะเป็นข้อมูลป้อนกลับไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและตัวป้อน ซึ่งสัมพันธ์กับผลผลิตและเป้าหมายนั้น ระบบที่สมบูรณ์แบบ จึงมีลักษณะดังแสดงในแผนภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบของระบบที่สมบูรณ์

การใช้วิธีการเชิงระบบในการจัดระบบของสิ่งต่าง ๆ จึงหมายถึงการจำแนกองค์ประกอบ และการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ในกรอบความคิดของตัวป้อน กระบวนการ กลไกควบคุม ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ

ถึงแม้ว่า “วิธีการเชิงระบบ” จะเริ่มเข้ามาแพร่หลายเมื่อไม่นานมานี้ แต่ความจริงเรื่องของการคิดเป็นระบบ (Systematic Thinking) มีคู่กับความคิดมนุษย์มาช้านานแล้ว โดยแสดงออกมาในลักษณะของการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับที่จะสามารถช่วยให้งานนั้นบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย หรือแม้แต่การคิดเชิงระบบหรือใช้วิธีการเชิงระบบ (System Approach) ในการจัดระบบให้แก่สิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในกรอบความคิดของตัวป้อน กระบวนการ กลไกควบคุม ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับนั้น ความจริงมีมานานแล้ว เพียงแต่อาจไม่ได้แสดงออกเป็นระบบที่เห็นเด่นชัด หรือมีความสมบูรณ์มากนัก

ดังนั้น จึงพอสรุปในที่นี้ได้ว่า ความคิดเรื่อง “ระบบ” นั้นมีลักษณะที่สื่อสารกันอยู่สองแนวคือ

1. ระบบในแง่ของ “การคิดเป็นระบบ” (Systematic Thinking) หมายถึง การกำหนดองค์ประกอบและการจัดองค์ประกอบของระบบให้มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนด ระบบในลักษณะนี้ จะมีลักษณะเป็นผังการดำเนินงาน หรือการทำงานใดงานหนึ่งอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

2. ระบบในแง่ของ “การคิดเชิงระบบ” หมายถึง การจัดระบบด้วยวิธีการเชิงระบบ (System Approach) ได้แก่ การจัดองค์ประกอบของระบบในกรอบความคิดของระบบในกรอบความคิดของตัวป้อนระบบ กระบวนการ กลไกควบคุม ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับ และนำเสนอแผนผังของระบบนั้นในรูปแบบของระบบที่สมบูรณ์ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน ดังกล่าวข้างต้น

วิธีการจัดระบบหรือสร้างระบบ

ในการจัดระบบการเรียนการสอน นักการศึกษา นักบริหารการศึกษา หรือครูอาจารย์ทั้งหลายสามารถนำกระบวนการดังกล่าวไปใช้ในการจัดระบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะ มีความเป็นเอกลักษณ์ตามความคิดเห็นหรือประสบการณ์ของตน หรืออาจเริ่มจากการวิเคราะห์ระบบที่ใช้อยู่ โดยให้แบบจำลองการจัดระบบของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528) ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการวิเคราะห์ระบบ (Analysis) หมายถึง การนำระบบเดิมที่ใช้อยู่มาวิเคราะห์ เพื่อศึกษาปัญหาความต้องการและจุดบกพร่อง ต่าง ๆ รวมทั้งการสำรวจทรัพยากรที่มีอยู่และต้องการ

2. ขั้นการสังเคราะห์ระบบ (Synthesis) เป็นขั้นของการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบเดิม และนำมาใช้ในการสร้างระบบใหม่

3. ขั้นสร้างแบบจำลองระบบการสอน (Construct of System Model) เป็นขั้นของการนำเอาขั้นตอน ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นการสังเคราะห์ระบบมาใส่แบบจำลองเพื่อแสดงลำดับขั้น เพื่อสะท้อนให้เห็นองค์ประกอบทั้ง 4 ของแบบจำลองระบบคลาสสิก คือตัวป้อน กระบวนการ กลไกควบคุม และผลผลิต

4. ขั้นการทดลองใช้ระบบในสถานการณ์จำลอง (System Simulation) เป็นขั้นของการพิสูจน์ทดสอบว่าระบบที่สร้างขึ้น สามารถใช้ได้ผลตามที่คาดหวัง

จากแนวความคิด ต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การสร้างระบบหรือการจัดระบบใด ๆ ควรจะเป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของระบบ ระบบทุกระบบจะต้องมีจุดมุ่งหมายของตน ดังนั้นในการสร้างระบบใด ๆ สิ่งสำคัญประการแรกก็คือ ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของระบบให้ชัดเจน

2. การศึกษาหลักการ/ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ผู้ใดมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำมากเพียงใด ย่อมสามารถกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้รอบคอบขึ้น ดังนั้นการศึกษาหลักการ/ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจะช่วยทำให้ระบบมีพื้นฐานที่มั่นคงขึ้น

3. การศึกษาสภาพการณ์ และปัญหาที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้ผู้สร้างหรือจัดระบบได้ค้นพบองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหา และอุปสรรค ต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบและจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจากความจริงมาใช้ในการจัดสร้างระบบจะช่วยขัดหรือป้องกันปัญหาอันจะทำให้ระบบนั้นขาดประสิทธิภาพ

4. การกำหนดองค์ประกอบของระบบ ได้แก่ การพิจารณาว่า มีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ ผู้มีประสบการณ์มักย่อมมองเห็นปัญหา ต่าง ๆ ได้มาก จึงมักกำหนดองค์ประกอบของระบบได้ละเอียดรอบคอบมากกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อย ผู้มีความรู้และความคิดสร้างสรรค์มักย่อมเห็นแนวทางที่จะช่วยให้เป้าหมายบรรลุผลสำเร็จได้ จึงมักกำหนดองค์ประกอบที่จะเอื้ออำนวยให้ระบบประสบผลสำเร็จได้ นอกจากนั้น การกำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรของระบบสามารถใช้วิธีการทดสอบทางสถิติเข้ามาช่วยคัดสรรหาองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ได้ด้วย

5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ ได้แก่ การนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้ มาจัดหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิด และดำเนินการในขั้นต่อไป

6. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องใช้ความคิด ความรอบคอบ ผู้จัดระบบต้องพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุ และเป็นผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานกันไปได้ ยังสามารถใช้วิธีการทางสถิติเข้ามาช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหลายได้ว่า อะไรสัมพันธ์กันโดยตรงหรือโดยอ้อม

7. การจัดผังระบบ เมื่อจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้ลงตัวแล้ว ผู้จัดระบบสามารถนำเสนอความคิดของตนออกมาเป็นผังจำลองความคิดของตน ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจจัดเป็นแผนผังแสดงลำดับขั้นตอนตามที่ตนเห็นสมควร ซึ่งลำดับขั้นตอนนี้ก็คือผลของการกำหนดองค์ประกอบของระบบ และการจัดหาความสัมพันธ์ของระบบนั่นเอง หรืออาจนำเสนอเป็นผังระบบที่สมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ ตัวป้อน กระบวนการ ผลผลิต กลไก ในการควบคุม และข้อมูลป้อนกลับ

หนึ่ง ในการจัดผังระบบนั้น นิยมใช้กรอบรูป  เป็นสัญลักษณ์ แสดงองค์ประกอบระบบและ เส้นตรง ——— เส้นโค้ง  เส้นประ ---- พร้อมด้วยหัวลูกศร —→ เป็นสัญลักษณ์แสดงทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ลักษณะของการเขียนแผนผังมีหลายลักษณะดังนี้

7.1 เขียนแนวนอน โดยใช้รูปเรขาคณิตเป็นสัญลักษณ์แสดงองค์ประกอบของระบบต่อเนื่องกัน และแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโดยใช้เส้น และหัวลูกศร แสดงทิศทางของความสัมพันธ์ไปในแนวนอน

7.2 เขียนแนวตั้ง โดยใช้รูปเรขาคณิตเป็นสัญลักษณ์เช่นเดียวกับแบบ ก แต่การเรียงลำดับองค์ประกอบเป็นไปในแนวตั้ง

7.3 เขียนผสมทั้งแนวนอนแนวตั้ง วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กันมากที่สุด เพราะสามารถใช้แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้หลายทิศทาง

7.4 เขียนผสมรูปภาพและสัญลักษณ์ผสมกัน การใช้ภาพผสมจะช่วยให้ความคิดชัดเจนขึ้น

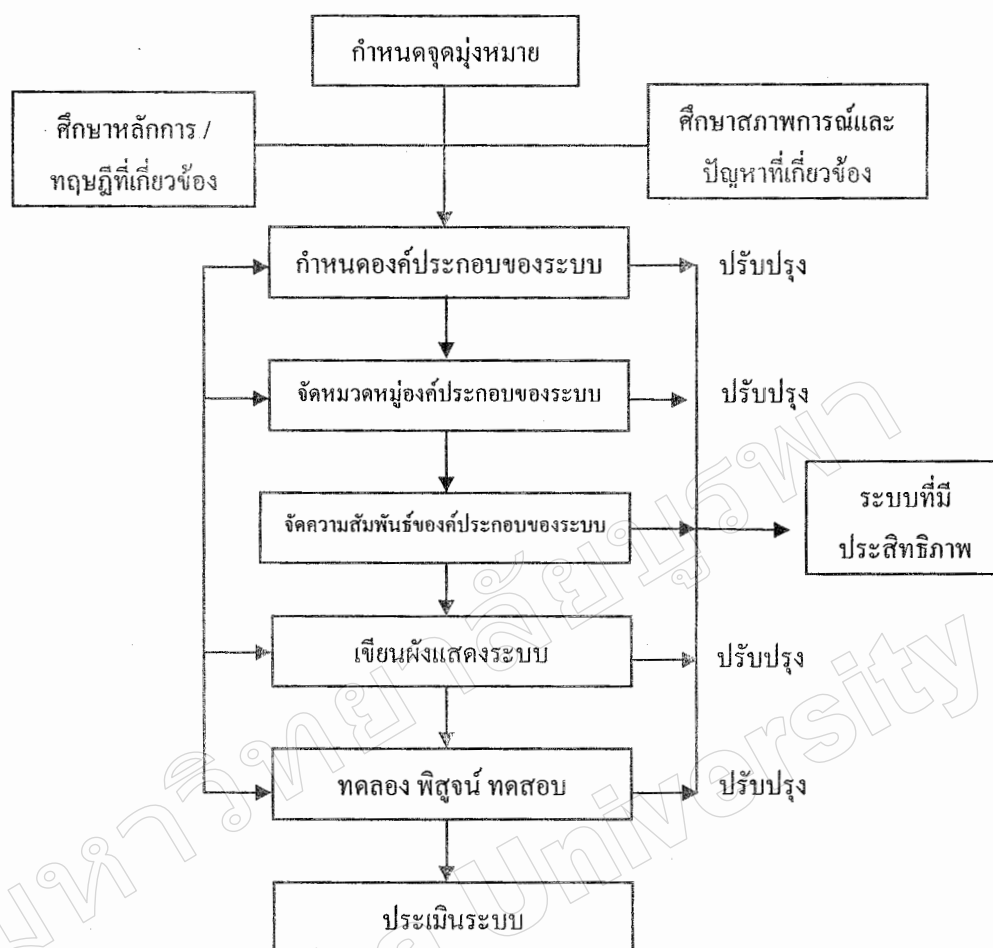
7.5 เขียนเป็นสัญลักษณ์เชิงคณิตศาสตร์ วิธีนี้ใช้กันมากในการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์และบทเรียนโปรแกรม

8. การทดลองใช้ระบบ ขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนหลักในการคิด และเขียนผังระบบออกมาให้ชัดเจน ระบบที่คิดจะต้องผ่านการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งทางด้านทฤษฎี/ หลักการ และการปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าระบบที่สร้างขึ้นจะได้ผ่านกระบวนการอย่างรอบคอบเพียงใด ก็ยังไม่สามารถกล่าวได้ว่าเป็นระบบที่ดีมีประสิทธิภาพจนกว่าจะได้นำไปทดลองและใช้จริง เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น ดังนั้นการนำระบบไปทดลองใช้จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

9. การประเมินผลระบบ ได้แก่ การศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้ระบบ ระบบใดใช้แล้วได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด ระบบนั้นจึงจะเรียกได้ว่าเป็นระบบที่ดีมีประสิทธิภาพ

10. การปรับปรุงระบบ ระบบที่มีประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่จะต้องผ่านการทดลอง และประเมินผลมาแล้ว ผลจากการทดลองใช้จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น

สรุปได้ว่า ในการจัดสร้างระบบหนึ่งขึ้นมา กระบวนการที่จำเป็นก็คือ การกำหนดจุดมุ่งหมายของระบบ การศึกษาหลักการ/ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การประมวลสภาพการณ์ และปัญหาที่เกี่ยวข้อง การกำหนดองค์ประกอบของระบบ การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ การเขียนผังระบบ การทดลองใช้ระบบ การประเมินผลระบบ และการปรับปรุงระบบ ดังแสดงในภาพที่ 2 – 2 ต่อไปนี้ (ทศนา เขมมณี, 2534)



ภาพที่ 2-2 ระบบการสร้างหรือจัดระบบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉลองชัย ชีวสุทรสกุล, อาจนรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ และจิระศักดิ์ สุวรรณโน (2552) ได้ศึกษาลักษณะการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 แห่ง ซึ่งสุ่มอย่างเจาะจงจากกลุ่มประชากร 31 แห่งทั่วประเทศ เพื่อวิเคราะห์หาคำอธิบายที่ทำให้มีนักเรียนจำนวนหนึ่งผ่านการสอบคัดเลือกโอลิมปิกวิชาการคอมพิวเตอร์รอบแรกเป็นต้นไปได้ต่อเนื่อง โดยสนทนากลุ่มนักเรียนที่เคยสอบผ่านรอบแรก สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู และผู้เกี่ยวข้อง ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง พร้อมสังเกตการณ์เรียนการสอน ณ โรงเรียนแห่งนั้น ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างเกือบทุกโรงเรียน มีการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์พื้นฐานอย่างน้อย 1 ภาษา ภาษาใช้สอนมากคือภาษา C และภาษาปาสคาล จากนั้นโรงเรียนบางแห่งสอนการเขียน โปรแกรมภาษาเดิมขั้นสูงต่อเนื่อง ขณะที่บางแห่งสอนภาษาขั้นสูง เช่น JAVA หรือ

Visual และบางแห่งสอนลักษณะอื่น เช่น HTML FLASH หรือ Animation วิธีสอนที่ใช้มากคือการสอนแบบบรรยาย ผสมผสานกับการสาธิต และให้นักเรียนฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง ผลการวิเคราะห์ได้คำอธิบายว่า การเรียนการสอนดังกล่าวทำให้นักเรียนมีความรู้ทักษะและประสบการณ์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งโอลิมปิกวิชาการใช้เป็นแนวคัดเลือกมากกว่านักเรียนของโรงเรียนที่มีการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ลักษณะอื่น จึงมีโอกาผ่านคัดเลือกรอบแรกเป็นต้นไปได้มากกว่า

ทัศนิตา คุณสนอง (2553) ได้ทำการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายสังคม เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีธรรมราชศึกษา พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่พัฒนาขึ้นได้นำ Facebook และ Application ของ Facebook มาใช้ โดยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่ได้รับผ่านกิจกรรมแต่ละสัปดาห์ ซึ่งทำให้โครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนที่สร้างขึ้นโดยการตีความหมายที่แตกต่างกันตามประสบการณ์ของแต่ละคนที่มีอยู่เพื่อคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เกิดเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 อยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 อยู่ในระดับ ดีมาก และนักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการประเมินกิจกรรมตามสภาพจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 อยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ทวี เวียงนนท์ (2548) ได้ทำการศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศรีสะเกษ เขต 4 โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ ประการแรก เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย และภูมิหลัง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ประการที่สอง เพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ประการที่สาม เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ที่ดีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศรีสะเกษ เขต 4 จำนวน 311 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 7 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบสำรวจข้อมูลทางด้านภูมิหลังของนักเรียน 2) แบบวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เป็นแบบ

มาตรการประเมิน 5 ระดับ จำนวน 21 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .21 ถึง .63 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .85 3) แบบวัดพฤติกรรมทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตรา การประเมิน 6 ระดับ จำนวน 26 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .25 ถึง .70 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .91 4) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 27 ถึง .81 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ถึง .59 ความเชื่อมั่น เท่ากับ .74 5) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .22 ถึง .80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .23 ถึง .80 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .80 6) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลขเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .22 ถึง .74 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .22 ถึง .72 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .71 และ 7) แบบทดสอบภาคปฏิบัติการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นแบบบันทึกประกอบการสังเกต จำนวน 33 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ถึง 1.0 สถิติที่ใช้ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอย พหุคูณ

ภาณุวัชร ปุณศิริ (2546) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมอง ลักษณะนิสัย แรงจูงใจภายในของตนเอง และการรับรู้ความสามารถของตนเองกับความสามารถ ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อค้นหาตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ความสามารถในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเพื่อสร้างสมการพยากรณ์ความสามารถในการเขียน โปรแกรม คอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เลือกเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 (ช 0255) ในโรงเรียน กรมสามัญศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 345 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง แบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองด้านภาษา แบบทดสอบสมรรถภาพ ทางสมองด้านการใช้คำ แบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองด้านตัวเลข แบบทดสอบสมรรถภาพ ทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองด้านความจำ แบบทดสอบ สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล แบบวัดลักษณะนิสัยด้านความมีวินัย แบบวัดลักษณะนิสัย ด้านความอดทน แบบวัดลักษณะนิสัยด้านความกระตือรือร้น แบบวัดลักษณะนิสัย ด้านความรับผิดชอบ แบบวัดแรงจูงใจภายในของตนเอง แบบวัดการรับรู้ความสามารถ ของตนเองและ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำการวิเคราะห์ ข้อมูล โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์แบบเพียร์สันและ ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบมีขั้นตอน

วัชรินทร์ ฟองฟูม (2536) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้ทฤษฎีเทอร์สตัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วยแบบทดสอบ จำนวน 6 ชุด แบบทดสอบด้านการคาดคะเน, แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข, แบบทดสอบ ด้านกราฟิกพื้นฐาน, แบบทดสอบด้านการสื่อความหมาย, แบบทดสอบด้านอนุกรม และ แบบทดสอบโครงสร้างเชิงตรรกะ ผลการศึกษา พบว่า ระดับของค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบ อยู่ในช่วง .2 ถึง .8 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับ .21 ถึง .56 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อยู่ในช่วง .76 ถึง .88 โดยการใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR 20) ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ ของเพียร์สันอยู่ในช่วง .1825 ถึง .4135 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ค่าการพยากรณ์ ของแบบทดสอบอยู่ในช่วงร้อยละ 31.017 ค่าความเป็นปรนัย พบว่า แบบทดสอบวัดความถนัด ทั้งหมดวัดที่การวิเคราะห์ตัวประกอบ 2 ด้าน และค่าความโค้งอยู่ในระดับปกติ และค่า T - score อยู่ที่ 18 - 79

สัมฤทธิ์ เสนกาศ (2553) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานเนื้อหา และ กิจกรรมการเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และอัลกอริทึม สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี โดยได้นำเสนอกรอบแนวคิดที่สำคัญสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานเนื้อหา และ กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 2 กระบวนการหลักได้แก่ การสังเคราะห์ และพัฒนารูปแบบ การเรียนรู้แบบผสมผสาน และการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน การสังเคราะห์ และพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ได้แก่ 1) การหาหัวข้อเนื้อหารายวิชาที่จะทำการผสมผสาน 2) การหาคำดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา 3) การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาสัดส่วนเนื้อหาที่ผสมผสาน 4) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับเนื้อหาที่ผสมผสาน 5) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ตามข้อมูลที่สังเคราะห์ การทดลองใช้รูปแบบ การเรียนรู้แบบผสมผสาน ดำเนินการโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การพัฒนาชุดวิชาการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่พัฒนาขึ้น มาเป็นต้นแบบ 2) การประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของชุดวิชาฯ ที่พัฒนา และ 3) การทดลองใช้ชุดวิชาการเรียนรู้แบบผสมผสาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ 2 กลุ่ม กลุ่มแรกประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน จำนวน 47 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 20 คน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอน จำนวน 10 คน ส่วนกลุ่มที่สอง ประกอบด้วย 1) กลุ่มย่อย สำหรับการตรวจสอบชุดวิชาการเรียนรู้แบบผสมผสาน ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 30 คน 2) กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และ 3) กลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน

ผลการวิจัย พบว่า ด้านประสิทธิภาพของชุดวิชาการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ที่พัฒนาตามรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน 85.43 และหลังเรียนผลของคะแนนสอบมีค่าเฉลี่ย 81.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/ 80 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านความพึงพอใจของกลุ่มทดลองต่อรูปแบบการเรียนที่พัฒนาโดยภาพรวม กลุ่มทดลองมีความพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23, SD = .20$) นอกจากนั้นยังพบว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถลดปริมาณการใช้ทรัพยากรในการเรียนรู้ลดลง จำนวนคาบเรียน จำนวนบุคลากร การใช้อาคารสถานที่ และสาธารณูปโภค

สายฝน เสกขุนทด (2539) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้ในการแนะแนวการศึกษา และนำไปใช้พัฒนาให้สามารถใช้ในการคัดเลือกนักศึกษาเข้าเรียนในโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (วท.บ.) โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา (ค.บ.) ในระดับปริญญาตรี และ โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับอนุปริญญา (อ.วท.) ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบด้านคณิตศาสตร์เหตุผล, แบบทดสอบด้านทักษะการคำนวณ, แบบทดสอบด้านสรุปความ, แบบทดสอบด้านการวางแผน, แบบทดสอบด้านความเร็วและความถูกต้องในงานเสมือน และแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ผลการศึกษา พบว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับมีค่าความยากอยู่ในระดับ .05 ถึง .09 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .15 ถึง .50 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ เป็นดังนี้ .67, .78, .37, .64, .53 และ .62 ตามลำดับ

อัมไพ ศิริสาการ (2544) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางคอมพิวเตอร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาว่าน้ำหนักความสำคัญของความถนัดทางคอมพิวเตอร์ด้านใดบ้างต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ พบว่า สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความถนัดทางคอมพิวเตอร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .51 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ น้ำหนักด้านความสำคัญของความถนัดทางคอมพิวเตอร์ด้านความถนัดทางการเรียงลำดับตัวอักษร ด้านจำนวน และด้านความหมายคำ มีค่า .19 .19 และ .27 ตามลำดับ และส่งผลต่อการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านแผนภาพ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า .12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับความถนัดด้านเหตุผล และอนุกรมรูปภาพ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นิลวรรณ วาณิชสุขสมบัติ (2547) ได้พัฒนารูปแบบการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2544 โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการเตรียมการเรียนการสอน ขั้นกระบวนการเรียนการสอน และ ขั้นวัดประเมินผล แต่ละขั้นตอนมีองค์ประกอบ และ

รายละเอียด คือ 1) ขั้นเตรียมการเรียนการสอน การเตรียมเนื้อหา และสถานการณ์ของปัญหา จะต้องมียุทธศาสตร์ทำให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบ หรือให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอเนื้อหา เพื่อให้เป็นกรณีศึกษาในชั้นเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สภาพแวดล้อมต้องเอื้อในการทำกิจกรรมกลุ่ม และส่งเสริมประชาธิปไตย คือ กล้าแสดงความคิดเห็น รับฟังความเห็นผู้อื่น สื่อ และอุปกรณ์ ต้องส่งเสริมทักษะการคิด โดยผู้สอนอยู่ในฐานะผู้อำนวยความสะดวก และเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียน ผู้เรียนก็จะอยู่ในฐานะศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีการเรียนรู้อย่างตื่นตัว กระตือรือร้นในการแสวงหาคำตอบ 2) ขั้นกระบวนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการระดมความคิด – ตรวจสอบประสบการณ์ – สรุปความรู้เดิมของผู้เรียน โดยการใช้กิจกรรมกลุ่ม การลำดับเหตุการณ์เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่มีอยู่เดิมหาสาเหตุของปัญหา ขั้นเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญา คือการให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบโดยการไขกระบวนการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือ จนได้แนวทางการแก้ไขปัญหาใหม่ ๆ จากการบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ขั้นความรู้ไปประยุกต์ใช้ เป็นขั้นของการนำเสนอผลงาน หรือแนวทางของแต่ละกลุ่มย่อย และในชั้นเรียนร่วมกันประเมินแนวทางการแก้ปัญหาในบริบทที่ใกล้เคียงกันแต่มีความซับซ้อนหรือยากขึ้น 3) ขั้นการวัดและประเมินผล แบ่งออกเป็น การวัดผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ว่าสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองหรือไม่จากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน การประเมินแฟ้มสะสมผลงานส่วนตัว (Portfolio) แบบประเมินความสามารถ และการแสดงออกของผู้เรียน (Performance Assessment) รวมทั้งการวัดทักษะความสามารถในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน รวมทั้งการให้ผู้เรียนประเมินตนเองด้วย โดยการประเมินทั้งหมดอยู่ภายใต้การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

อภินันท์ ฉลอง (2548) ได้ออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนของ ซีล และกลาสโกว์ (Seals and Glasgow) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีลักษณะมุ่งให้ผู้เรียนพร้อมที่จะเรียนโดยการนำเสนอตัวอย่างงาน หรือเล่าปัญหาจากประสบการณ์เดิมโดยวิธีถามตอบ บอกจุดมุ่งหมาย เสนอเนื้อหาจากง่ายไปยาก ใช้สื่อที่หลากหลาย มีใบความรู้ประกอบการเรียน ผู้เรียนได้ลงมือฝึกด้วยตนเอง ผลของการฝึกเมื่อฝึกตามหัวข้อย่อยแล้วต้องก่อให้เกิดผลงาน แสดงคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ ทำการตรวจสอบการฝึกปฏิบัติ บอกข้อผิดพลาดในการฝึก และวิธีแก้ไข ให้การเสริมแรงถ้าผู้เรียนทำถูกต้องด้วยการชมเชย วัดผลประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งหลังจากจบกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ได้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในเรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโก้

มีประสิทธิภาพ 83.05/ 83.75 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80

McCoy (1988) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเขียนโปรแกรม ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรของทักษะทั่วไป กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนจำนวน 46 คน (อายุระหว่าง 9 – 17 ปี) ในระหว่างการเข้าค่ายอบรมคอมพิวเตอร์ช่วงปิดภาคเรียน ระดับของการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์กำหนดจากผลการทดสอบวัดระดับที่แบ่งเป็นระดับขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นสูง ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์กำหนดจากเกณฑ์การผ่านการเรียนวิชาพีชคณิต ตัวแปรของทักษะทั่วไปได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะ การศึกษาในครั้งนี้จะบอกถึงลักษณะความสำคัญเชิงนัยระหว่างประสบการณ์การเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มีผลกับตัวแปรของทักษะทั่วไป โดยค่าความสัมพันธ์ของการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีค่าที่น่าเชื่อถือกว่าประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อตัวแปรของทักษะทั่วไป

McCoy (2000) ได้ศึกษาถึงทักษะทางคอมพิวเตอร์ของครูผู้สอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและครูผู้ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือ ครูผู้สอนจำนวน 22 คน และครูผู้ช่วยสอนจำนวน 24 คน จากโรงเรียนมัธยม 8 โรงเรียนในจังหวัด การศึกษาได้จาก “แบบทดสอบทักษะทางคอมพิวเตอร์ของครู” จากการวัดทักษะโดยเน้นไปที่การใช้คอมพิวเตอร์โดยทั่วไป, การสร้างงานเอกสาร, การจัดระเบียบข้อมูล, การใช้งานกราฟิก, การนำเสนอข้อมูล และการใช้งานอินเทอร์เน็ต จากการเก็บข้อมูลใช้ลักษณะการสังเกตในชั้นเรียน, การสัมภาษณ์แบบมีส่วนร่วม และการทดสอบครูผู้สอนจากแผนการสอน และสิ่งพิมพ์ ผลการศึกษา พบว่าครูผู้สอนมีทักษะทางคอมพิวเตอร์มากกว่าครูผู้ช่วยสอน, ครูผู้สอนมีคะแนนการทดสอบด้านการใช้คอมพิวเตอร์สูงกว่าครูผู้ช่วย พวกเขามีความมั่นใจในการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างสื่อการสอนคอมพิวเตอร์แต่พบได้ไม่บ่อยนักที่จะมีการปฏิบัติเช่นนี้ และจะต้องได้รับการสนับสนุนจากครูผู้ช่วยสอน ครูผู้สอนสรุปว่า จะพบอุปสรรคในการบริการด้านโปรแกรมที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ ข้อเสนอแนะพบว่าอยากให้เพิ่มคุณภาพของการใช้เทคโนโลยีการศึกษาในชั้นเรียน และมอบหมายให้ครูได้พัฒนาการใช้เทคโนโลยีทั้งครูผู้สอนและครูผู้ช่วยให้มากกว่านี้

Paz and Levey (2005) ได้ทำการศึกษาวิธีการเรียนการสอนด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่เป็นข้อดีอยู่ในนักเรียนระดับมัธยมปลาย โดยทดลองใช้หลักการสอน 6 ขั้นตอน ใน 2 สถานภาพแวดล้อมทางการเรียน ที่ทดลองใช้ในโรงเรียนของอิสราเอล ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการสอนในโรงเรียน การทดลองทำใน 2 ลักษณะคือ อย่างแรกใช้โปรแกรมภาษาโลโก้ในรูปแบบภาษาอิบบู (ภาษาประจำชาติของอิสราเอล) ให้กับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนอ่อน และอีกกลุ่มใช้โปรแกรมภาษาปาสคาลในการเรียนการสอนปกติ จากผลการทดลองพบว่านักเรียนสามารถ

ทำคะแนนสอบระดับชาติได้สูงกว่าระดับคะแนนเฉลี่ย เมื่อผู้เรียนจบคอร์สและได้เรียนรู้วิธีการและขั้นตอนเบื้องต้นของการเรียนเขียนโปรแกรม โดยมีความสามารถเพิ่มขึ้นหลังจากผ่านการเรียนด้วยวิธีนี้ สามารถแก้ไขปัญหาผู้เรียนที่เรียนอ่อนได้บางส่วน และในผู้เรียนทั่วไปในระดับปกติ

Miliszewska and Tan (2007) ได้ทำการวิจัยโดยมุ่งเน้นเพื่อปรับปรุงสภาพการเรียนรู้ในแง่ลบของการเรียนเขียนโปรแกรม ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยวิกตอเรีย เป็นวิชาที่ยาก และผู้เรียนมีอคติกับการเรียน ท้ายที่สุดผู้เรียนก็จะสามารถทำงานได้ด้วยตนเองและปฏิบัติงานเป็นกลุ่มในการเขียนโปรแกรมตั้งแต่เริ่มต้น จนจบภาคการศึกษา พวกเขาจะได้รับการช่วยเหลือและคำปรึกษาจากครูผู้สอน และนักศึกษารุ่นพี่ชั้นปีที่ 2 สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนวิชาปฏิบัติ และการฝึกประสบการณ์ทำงาน คือ ในห้องปฏิบัติการจะถูกผสมผสานกันในส่วนของการทบทวน ส่วนนี้จะทำให้ผู้เรียนเพิ่มโอกาสที่ดีในการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น และครูผู้สอน ส่วนของการเรียนในชั้นเรียนจะได้คำปรึกษาเพิ่มเติมซึ่งจะเพิ่มโอกาสในการมีปฏิสัมพันธ์หรือการให้ผลย้อนกลับ และการตรวจสอบจากการช่วยเหลือของเพื่อน ๆ ส่วนเสริมคือการมอบหมายงานแบบออนไลน์จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา และตรวจสอบทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนได้ด้วยตนเอง จากวัตถุประสงค์ของการศึกษามุ่งเน้นให้เกิดบรรยากาศการเรียนที่ดี ไม่เกิดอคติแก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อน เป้าหมายคือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และแสดงถึงความสำคัญที่ผู้เรียนมีระเบียบวินัยในตนเอง และนั่นคือผลสำเร็จอันยิ่งใหญ่

Shiong (2008) ได้ทำการศึกษางานที่เกี่ยวข้องกับ 6 รูปแบบการเรียนรู้ที่เป็น “เป้าหมายของการเรียนเขียนโปรแกรม” โดยใช้การเรียนจากสื่อประสม และปฏิสัมพันธ์ โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือการกำหนดความเหมาะสมในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย กับ เป้าหมายของการเรียนเขียนโปรแกรมของนักเรียนที่ต้องการใช้งานบทเรียนเพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเรียนแบบปกติทั่วไป เครื่องมือที่ใช้คือ บทเรียนมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับการพัฒนาโดยทีมงานผู้เชี่ยวชาญจากภาควิชามัลติมีเดียทางการศึกษา (ออกแบบ และพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย) และภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ (ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา) ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งมาเลเซีย ภายใต้การควบคุมของ รองศาสตราจารย์ ดร.Barharuddin Aris เครื่องมือคือ แบบสอบถาม ประกอบด้วย 6 ส่วน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 116 คน ที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ 16 คนเป็นผู้ทดลองกลุ่มนักร้อง และ 40 คนเป็นอาสาสมัครกลุ่มทดลองจริง ผลการวิเคราะห์ พบว่า บทเรียนปฏิสัมพันธ์แบบมัลติมีเดียนี้ใช้งานได้ง่ายและสนับสนุนการเรียนรู้ตามเป้าหมายของการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เมื่อเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม โดยที่ครูอยู่ในสถานะผู้คอยอำนวยความสะดวก

Ismail, Noah and Umah (2010) ได้ทำการศึกษากระบวนการออกแบบการเรียนการสอน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ และน่าสนใจ ในการใช้วิธีการและ วัสดุอุปกรณ์ที่แตกต่างกันออกไป และผลที่ได้รับจากการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นส่วนหนึ่งของ คอมพิวเตอร์ศึกษา งานวิจัยจากชาติตะวันตกแสดงให้เห็นว่า การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ต้องการทักษะด้านการแก้ไขปัญหา และทักษะการคิดวิเคราะห์ นำเสียดายที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ ขาดทักษะเหล่านี้เป็นจำนวนมาก การค้นหาหลักสูตรเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประเมิน ความต้องการคือการศึกษาเพื่อระบุถึงปัญหา นักศึกษาส่วนมากในมาเลเซียนิยมเลือกเรียน ในหลักสูตรการเขียนโปรแกรมในมหาวิทยาลัยชื่อดัง การประเมินความต้องการมีจุดมุ่งหมาย เพื่อระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งจำเป็นและ สำคัญมากกับการเรียนการสอน กลยุทธ์ที่ใช้ในการสอน เขียนโปรแกรมได้จากการอภิปรายผลการวิจัยที่รวบรวมจากการสัมภาษณ์ อาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ 5 ท่านจากมหาวิทยาลัยท้องถิ่น 5 แห่ง ผลการสรุปแสดงให้เห็นว่ามีข้อบกพร่อง ในการให้ความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์เพื่อที่จะให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Knezek, Rachilin and Scannell (1988) ได้ทำการศึกษาเชิงทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ อย่างแพร่หลายของการเขียนโปรแกรมเชิงวิธีการ และลำดับขั้นตอน (Algorithm) นับเป็นเครื่องมือ ที่สำคัญด้านปัญญาประดิษฐ์ หลายคำถามที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับความซับซ้อนของอัลกอริทึม ของการเขียนโปรแกรม และผลกระทบของการหยุดชะงักของผู้ประกอบการ และการแปรสภาพ ของธุรกิจซอฟต์แวร์ การศึกษาในครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการ TABU Programming เป็นกลยุทธ์ ในการค้นหาตามวิธีดั้งเดิมของการเขียนโปรแกรม TP (Traditional Programming) ตามโครงสร้าง ของข้อมูลแบบต้นไม้ นอกจากนี้การใช้อัลกอริทึมแบบ TP สามารถทำงานได้ดีกว่าเพื่อลด ข้อบกพร่องของการแปรสภาพ จากการทดลองใช้อย่างแพร่หลายเพื่อดำเนินการหาประสิทธิภาพ ของอัลกอริทึมที่นำเสนอเกณฑ์มาตรฐานการประเมินผล โดยที่อัลกอริทึมแบบนี้นี้สามารถ ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเขียนโปรแกรมทั่ว ๆ ไปได้