

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งหัวข้อดังต่อไปนี้

อินเทอร์เน็ต

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- 1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.3 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

- 2.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา
- 2.2 ประเภทของปัญหา
- 2.3 กรอบของความคิด
- 2.4 ความสำคัญของการคิดแก้ปัญหา
- 2.5 กระบวนการแก้ปัญหา
- 2.6 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
- 2.7 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์
- 2.8 ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2.9 การประเมินการคิด
- 2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมหุ่นยนต์เสมือน (Robocode)

- 3.1 โปรแกรม Robocode
- 3.2 ประโยชน์ของโปรแกรม Robocode

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.1.1 การเรียนรู้โดยการค้นพบของ Bruner (Bruner) การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการค้นพบ เนื่องจากการเรียนรู้โดยผ่านทางอินเทอร์เน็ตเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง คือมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตด้วยตนเอง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ผู้เรียน ผู้ที่สนใจและผู้เชี่ยวชาญทั่วโลก

1.1.2 การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง การเรียนผ่านเว็บ ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบสูงในการนำตนเอง ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ส่วนผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวก จัดหาทรัพยากรแหล่งข้อมูลให้พร้อมและจะต้องปฏิสัมพันธ์กันทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง

1.1.3 รูปแบบการเรียนการสอนของกาเย่ (Gagne) โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

- 1) เร่งเร้าความสนใจ
- 2) บอกวัตถุประสงค์
- 3) ทบทวนความรู้เดิม
- 4) นำเสนอเนื้อหาใหม่
- 5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้
- 6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน
- 7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ
- 8) ทดสอบความรู้ใหม่
- 9) สรุปและนำไปใช้

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการปฏิสัมพันธ์ ทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนด้วยตนเอง ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต ผู้ที่สนใจ และผู้เชี่ยวชาญทั่วโลก

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) โดยพิจารณาจาก ประโยชน์คุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์วายเว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพจ การเรียนการสอน เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทั้งนี้ผู้สอนและ

ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนซึ่งถือเป็นมิติใหม่ของเครื่องมือ กระบวนการในการเรียน การสอนและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในศตวรรษใหม่ที่สามารเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

การเรียนการสอนผ่านเว็บในรูปแบบต่าง ๆ กันเทคนิค ลักษณะการออกแบบเว็บ การเรียนการสอน ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ การจัดกิจกรรมผ่านเว็บ การประเมินผล การเรียนที่มีการเรียนการสอนผ่านเว็บและข้อควรคำนึงเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจในการพัฒนา การเรียนการสอนต่อไปในอนาคตด้วย (สรวิรัตน์ ห่อไพศาล, 2544, หน้า 93-104)

ความหมายของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีคำศัพท์ หรือชื่อเรียกที่เกี่ยวข้อง หลายคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน ได้แก่ WBI (Web-Based Instruction), WBE (Web-based Education), WBL (Web-Based Learning), NBI (Net-Based Instruction), WBT (Web-Based Training), IBT (Internet-Based Training) เป็นต้น ได้มีผู้ให้นิยาม เกี่ยวกับคำเหล่านี้ไว้ว่า

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 73) ได้ให้ความหมายว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์ (Browser) เป็นตัวจัดการ”

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544, หน้า 87) ให้ความหมายไว้ว่า “เป็นการผสมผสานกัน ระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทาง การเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะ ประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซด์เวปในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและ สนับสนุนการเรียนการสอนซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้ อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของ กระบวนการเรียนการสอนก็ได้”

สรวิรัตน์ ห่อไพศาล (2544, หน้า 93) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การใช้โปรแกรมสื่อหลาย มิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อ การเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกันและกัน”

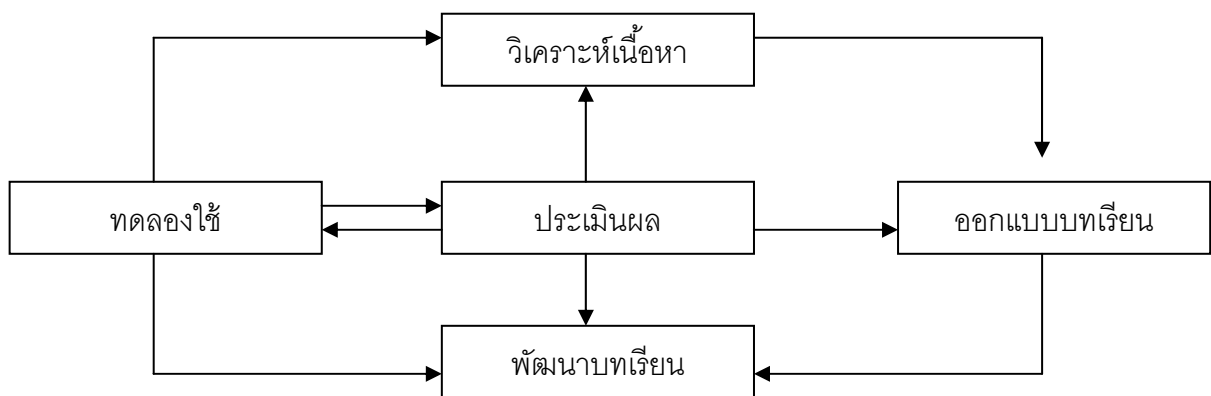
Parson (1997) ได้นิยามความหมายของ WBI/WBT ไว้ว่าเป็นการเรียนการสอน บนเว็บทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนในการส่งความรู้ไปยังผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนในลักษณะนี้ มีหลายรูปแบบและมีคำที่เกี่ยวข้องหลายคำ เช่น Online Learning, Distance Education Online เป็นต้น

สำหรับ Khan(1997) ได้นิยามบทเรียน WBI/WBT ไว้ว่า เป็นโปรแกรมการเรียนการสอนที่นำเสนอในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดียที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายเิงแมงมุมมาใช้เป็นประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า WBI/WBT เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ ดังนั้น จึงมีความแตกต่างกับบทเรียน CAI/CBTธรรมดาอยู่บ้าง ในส่วนของการใช้งาน ได้แก่ ส่วนของระบบการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interfacing System) ระบบการนำเสนอบทเรียน(Delivery System) ระบบการสืบห้องข้อมูล(Navigation System) และระบบการจัดการบทเรียน(Computer Managed System)เป็นต้น เนื่องจากบทเรียนWBI/WBT นำเสนอผ่านเว็บเบราว์เซอร์ Internet Explorer ซึ่งใช้หลักการนำเสนอแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 234)

1.3 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สำหรับการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้วิธีการระบบ ขั้นตอนหลักๆ มีอยู่ 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบบทเรียน การพัฒนาบทเรียน การทดลองใช้และการประเมินผล ซึ่งรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังแสดงในภาพ



ภาพ 1 แสดงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้วิธีการระบบ

1.3.1 วิเคราะห์เนื้อหาเป็นขั้นตอนแรกของการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีความสำคัญ เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลขั้นตอนต่อไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์ จะทำให้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นตอนนี้จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบ และต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เข้าช่วย รวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ เริ่มตั้งแต่การพิจารณาหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์ การเลือกสื่อ การกำหนดเนื้อหา และการกำหนดวิธีการนำเสนอ ตามรายการกิจกรรมที่ต้องการกระทำดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาได้มาจากการศึกษาวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอน แต่ละวิชา หลักจากได้รายละเอียดของเนื้อหามาแล้ว ให้กระทำดังนี้

- นำมากำหนดวัตถุประสงค์
- จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
- เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา
- เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
- นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่อง

และความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

2) กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะบ่งบอกถึงสิ่ง ที่คาดหวังว่านักศึกษาจะแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมนั้น จะต้องวัดได้ หรือสังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์ประเภทนี้จึงเป็นคำกริยาที่ชี้เฉพาะเช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น โดยนำเนื้อหา และกิจกรรมที่ได้จากที่ผ่านมาซึ่งสอดคล้อง กับหัวข้อเรื่องย่อที่จะมาสร้างเป็นบทเรียนมาพิจารณาเขียนวัตถุประสงค์

3) วิเคราะห์สื่อ และกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนนี้ จะยึดตาม วัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

- กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน เนื้อหาที่คาดหวังว่าจะให้นักศึกษาได้ เรียนรู้
- เขียนเนื้อหาสั้นๆทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- เขียนลำดับเนื้อหาทุกหัวข้อย่อย จากนั้นจึงทำการจัดลำดับเนื้อหาตามลำดับชั้น โดยเริ่มจากบทนำ ระดับของเนื้อหา และกิจกรรมความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม ความยากง่ายของเนื้อหา และเลือกสื่อที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4) กำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึงการกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวข้อเรื่องย่อยหลาย หัวข้อจำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่นักศึกษาจะเรียนต่อไป

5) กำหนดวิธีการนำเสนอ อันได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอเป็นต้นว่าการจัดวางตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบและแสดงภาพกราฟิกบนจอภาพ และการออกแบบเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน

1.3.2 ออกแบบบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในขั้นตอนนี้ หมายถึงการเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และ ผังงาน (Flowchart) บทดำเนินเรื่องหมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์ และแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วยภาพ ข้อความลักษณะของภาพ และเงื่อนไขต่าง ๆ โดยมีลักษณะเช่นเดียวกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ และเขียนบทดำเนินเรื่องจะยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก บทดำเนินเรื่องจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป ดังนั้นการสร้างบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียดรอบคอบและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนในขั้นต่อไปทำได้ง่ายและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภาพหลังเขียนผังงานเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรม หรือแต่ละส่วน ดังนั้นการเขียนบทดำเนินเรื่องและผังงาน จึงต้องกระทำควบคู่กันไปขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะพิจารณาสิ่งใดก่อน อาจจะเขียนไปพร้อม ๆ กันก็ได้

1.3.3 การสร้างบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในขั้นนี้จะยึดตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมด เพื่อสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะตามที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนโดยเฉพาะในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียนซึ่งการใช้โปรแกรมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้สอนทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้าน การเขียนโปรแกรมมาก่อน ส่วนอีกลักษณะหนึ่งก็คือ การใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนโดยที่ผู้สร้างจะต้องอาศัยความชำนาญ และมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมต่างๆ มาแล้วเป็นอย่างดีขั้นตอนการสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- 1) การเตรียมการ ได้แก่
 - การเตรียมภาพ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก
 - การเตรียมเสียง
 - การเตรียมสิ่งอื่น ๆ ประกอบการสร้างบทเรียน
- 2) การใส่เนื้อหาและกิจกรรม
 - ป้อนข้อมูลที่แสดงบทจอภาพ
 - สิ่งที่คาดหวัง และ การตอบสนอง
 - ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
- 3) การใส่ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

1.3.4 ทดลองใช้หลังจากสร้างบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นที่ต้องทำต่อไปก็คือการนำบทเรียนไปทดลองใช้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่งก่อนที่จะนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอนโดยมีข้อความปฏิบัติดังนี้

- 1) ตรวจสอบ ในการตรวจสอบจะต้องกระทำตลอดเวลา ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ และการพัฒนาบทเรียน
- 2) ทดลองใช้งานบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมีการทดลองใช้งานก่อนที่จะมีการนำไปใช้งานจริง โดยกระทำกับกลุ่มเป้าหมาย และผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ของบทเรียน

1.3.5 ประเมินผลบทเรียนด้วยบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะคล้ายกับการประเมินผลบทเรียนทั่วไป โดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียน และประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้านประสิทธิภาพของตัวบทเรียน นอกจากนี้ต้องกระทำตามขั้นตอนดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ในการออกแบบผู้ออกแบบยังต้องคำนึงถึงส่วนประกอบที่สำคัญๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมี โดยยึดหลักการศึกษาเงื่อนไขการเรียนรู้จากทฤษฎีของนักศึกษาและนักจิตวิทยาากลุ่มต่างๆ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 54-59)

1.3.6 ส่วนประกอบของบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- 1) บทนำเรื่อง (Title) บทนำเรื่องประกอบด้วยภาพนำเรื่อง ชื่อเรื่อง และ เทคนิคต่างๆ ประกอบ ส่วนนี้เป็นส่วนแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างความ

สนใจและกระตุ้นให้นักศึกษาติดตามบทเรียน ตามหลักการของ Robert Gagne กล่าวว่าในขั้นนี้จะต้องใช้เทคนิคต่างๆ ทั้งภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก สีเสียง ผสมผสานกัน เพื่อเร่งเร้าความสนใจของนักศึกษา ด้วยการนำเสนอสื่อต่างๆ ในเวลาอันสั้น กระชับ และตรงจุด ซึ่งอาจตามด้วยข้อหัวเรื่องบทเรียน แล้วอาจจะค้างภาพดังกล่าวไว้บนจอภาพ จนกระทั่งนักศึกษาคิดแป้นใดๆ เพื่อให้ให้นักศึกษามีส่วนร่วมในบทเรียน บทนำเรื่องจึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาติดตามบทเรียน ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรให้ความสำคัญในการนำเสนอภาพข้อความและเทคนิคต่างๆ ที่ช่วยสร้างความสนใจได้สูง อย่างไรก็ตามไม่ควรใช้เวลาในการนำเสนอมากเกินไปนักศึกษาอาจเกิดความเบื่อหน่ายได้

2) คำชี้แจงบทเรียน (Instruction) เป็นส่วนที่แจ้งให้นักศึกษาทราบถึงวิธีการใช้บทเรียน และการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ ตลอดจนการคิดคะแนนและการเก็บรักษาบทเรียน เป็นต้น ตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนเห็นว่ามีควมจำเป็นที่ควรชี้แจงเพื่อให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้บทเรียนในส่วนนี้ควรนำเสนอด้วยข้อความสั้นๆ ให้กระชับ เป็นทางการ และไม่ควรรใช้เทคนิคพิเศษแต่อย่างใด แต่อาจจะใช้เทคนิคพิเศษในการปฏิสัมพันธ์บ้างก็ได้เมื่อเห็นว่าคำชี้แจงส่วนนั้นสามารถสร้างเสริมให้นักศึกษามีกิจกรรมร่วมได้ เช่น การใช้เมาส์ อาจสร้างสถานการณ์จำลองการใช้เมาส์เพื่อฝึกฝนให้นักศึกษาค้นเคยก่อนใช้

3) วัตถุประสงค์บทเรียน (Objective) เป็นส่วนที่กำหนดไว้เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบความคาดหวังของบทเรียน หรือพฤติกรรมที่นักศึกษาจะแสดงออกเมื่อสิ้นสุดบทเรียน โดยจะระบุเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหลักการเรียนรู้อธิบายว่าวัตถุประสงค์มีความสำคัญมากเนื่องจากเป็นเป้าหมายที่บทเรียนกำหนดไว้ให้นักศึกษาไขว่คว้าให้บรรลุตามเป้าหมายนั้นซึ่งจำนวนข้อของวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้วตั้งแต่ขั้นตอนแรกการนำเสนอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนนี้ อาจนำเสนอครั้งละข้อหรือนำเสนอครั้งเดียวครบทุกข้อก็ได้ แต่ไม่ควรใช้เวลามากนัก นอกจากนี้ยังอาจสร้างไว้เป็นรายการให้นักศึกษาเลือกก็ได้เพื่อให้นักศึกษาได้เลือกอ่านเมื่อต้องการเท่านั้น

4) รายการให้เลือก (Main Menu) เป็นส่วนที่แสดงหัวเรื่องย่อยๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียน เพื่อให้นักศึกษาเลือกเรียนตามลำดับก่อนหลังหรือตามความสามารถของตนเอง (ถ้าบทเรียนเปิดโอกาสให้เลือก) โดยวิธีการเลือกอาจป้อนเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรเลื่อนแถบแสงคลิกเมาส์ หรือวิธีการอื่น ๆ ก็ได้ การนำเสนออาจทำในลักษณะของแผนผังการเรียน (Learning map) ก็ได้ ซึ่งหมายถึงการแสดงหัวเรื่องย่อยในลักษณะของไดอะแกรม เช่น บล็อกไดอะแกรม

แสดงรายชื่อของหัวเรื่องย่อยทั้งหมดในรูปของความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกัน เพื่อแสดงให้เห็นนักศึกษาทราบถึงความสัมพันธ์ของหัวเรื่องทั้งหมด

5) แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-Test) เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของนักศึกษาในขั้นต้น ก่อนที่จะเริ่มเรียนว่ามีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่หรือมีอยู่ในระดับใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะนำผลการทดสอบไปใช้หรือไม่อย่างไร เช่น นำไปใช้จัดลำดับการเข้าสู่บทเรียน ผู้ที่ได้คะแนนแบบทดสอบค่อนข้างดี อาจจะข้ามบทเรียนบางส่วนแล้วไปเรียนในเนื้อหาส่วนที่ยากขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากนักศึกษาคนใดที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ อาจจะถูกตัดสิทธิ์ไม่ให้เรียนหรือต้องเรียนตั้งแต่ต้นก็ได้ แบบทดสอบที่นิยมใช้จะเป็นแบบที่ตรวจวัดง่าย และแปลผลเป็นคะแนนได้สะดวก เช่น แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ บางกรณีอาจจะใช้แบบเติมคำตอบสั้นๆ ก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบบทเรียน โดยพิจารณาว่าควรมีแบบทดสอบก่อนบทเรียนหรือไม่ นั้นขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบและลักษณะของเนื้อหา ถ้าวิชาทั่วไปอาจไม่จำเป็นต้องมีแบบทดสอบก็ได้

6) เนื้อหาบทเรียน (Information) เป็นส่วนสำคัญของบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้เวลามากกว่าส่วนอื่นๆ เป็นส่วนที่น่าเสนอเนื้อหาใหม่แก่นักศึกษา ตามหลักการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของ Robert Gagne ได้เสนอแนะว่า ควรใช้วิธีนำเสนอด้วยภาพประกอบข้อความ โดยใช้คำถามสร้างสรรค์บทเรียน และเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ ที่บทเรียนกำหนดไว้ ซึ่งมีส่วนประกอบ ได้แก่ ส่วนของเนื้อหาใหม่ ส่วนของเฟรมช่วยเหลือ และส่วนของสื่อประกอบ ในส่วนของเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเป็นเฟรมๆ ประกอบด้วยข้อความนั้นๆ โดยพยายามใช้ภาพแทนคำพูด หรือ คำอธิบายให้มากที่สุด นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาใหม่ ยังต้องยึดหลักการเรียนรู้รายบุคคล

7) การตรวจปรับเนื้อหา (Feedback) เกิดจากคำถามที่ใช้ ในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา เพื่อดำเนินบทเรียนไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยใช้คำถามเพื่อตรวจปรับความเข้าใจเป็นระยะๆ โดยใช้หลักประสบการณ์การเรียนรู้ จากสิ่งที่ง่ายไปสู่ยาก จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่มีรู้

8) แบบทดสอบท้ายบทเรียน (Post-Test) มีไว้เพื่อตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และประเมินผลว่านักศึกษาบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ เพียงใดถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจจะออกแบบบทเรียนให้ไปเรียนซ้ำในส่วนที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ หรือกลับไปสู่รายการให้เลือกใหม่ก็ได้ วัตถุประสงค์หลักของแบบทดสอบท้ายบทเรียน ใช้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาที่ผ่านไปแล้วนอกจากนี้ยังใช้

เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนตามหลักสถิติการศึกษา โดยการเปรียบเทียบระหว่างผลคะแนน การทดสอบระหว่างบทเรียน และผลการทดสอบท้ายบทเรียน

สรุปได้ว่า การออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะต้องใช้วิธีการระบบ ขั้นตอนหลัก ๆ มีอยู่ 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบบทเรียน การพัฒนาบทเรียน การทดลองใช้ และการประเมินผล

1.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ภาสกร เรืองรอง (2544) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถทำการ สื่อสารภายใต้ระบบ Multi-User ได้อย่างไรพร้อมแดนผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน อาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ ฐานข้อมูล และสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาเล็กทรอนิกส์ (Electronic Education Data) อย่างไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเรียน การสอนผ่านเว็บนั้นจะต้องประกอบด้วย

1.4.1 ความเป็นระบบ ความเป็นระบบสามารถแบ่งได้ดังนี้

- Input ได้แก่ ผู้เรียน, ผู้สอน, วัตถุประสงค์การเรียนรู้, สื่อการสอน, ฐานความรู้ การสื่อสารและกิจกรรม, การประเมินผล, ส่วนอื่นๆซึ่งสถาบันการศึกษาเป็นผู้กำหนด
- Process ได้แก่ การสร้างสถานการณ์หรือการจัดสภาวะการเรียนรู้ การสอน โดยใช้วัตถุดิบจาก Input ตามแผนการสอนที่วางไว้
- Out put ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้แก่การประเมินผล

1.4.2 ความเป็นเงื่อนไข เป็นการกำหนดเงื่อนไขในการเรียน เช่น กำหนดเงื่อนไข ว่าเมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนแล้วจะต้องทำแบบประเมินการเรียน หากทำแบบประเมินผ่านตาม คะแนนที่กำหนดไว้ก็สามารถไปศึกษาบทเรียนต่อไป แต่ถ้าไม่ผ่านตามเงื่อนไขจะต้องเรียนซ้ำจนกว่า จะผ่าน เป็นต้น

1.4.3 การสื่อสารและกิจกรรม การสื่อสารและกิจกรรมเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดการปฏิสัมพันธ์ เป็นสิ่งที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้เข้าสู่เป้าหมายได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้ E-mail, Chat, Web board เป็นต้น เพื่อติดต่อผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเมื่อเกิดข้อสงสัย

1.4.4 Learning Root การกำหนดแหล่งความรู้ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยมีเงื่อนไข เช่น แหล่งความรู้ภายนอกที่มีความยากเป็นลำดับ หรือเกี่ยวข้องกับหัวข้อการเรียน เป็นลำดับการกำหนด Learning Root ใช้เทคนิค Frame ช่วยชี้แนวทางให้แก่ผู้เรียน

บุปผชาติ ทัพพิภรณ์ (2546) ได้กล่าวไว้ว่าการใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนมีหลักการ สำคัญ 4 ประการคือ ดังนี้ 1) ผู้เรียนเข้าเว็บได้ทุกเวลาและเป็นผู้กำหนดลำดับการเข้าเว็บนั้นหรือ

ตามลำดับที่ผู้ออกแบบได้ให้แนวทางไว้ 2) การเรียนการสอนผ่านเว็บจะเป็นไปได้ดีถ้าเป็นไปตามสภาพแวดล้อมตามแนวคิดของนัก Constructivist คือมีการเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกัน 3) ผู้สอนเปลี่ยนแปลงตนเองจากการเป็นผู้กระจายถ่ายทอดข้อมูลมาเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียนในการค้นหาการประเมินและการใช้ประโยชน์จากสารสนเทศที่ค้นมาจากสื่อหลากหลาย 4) การเรียนรู้เกิดขึ้นในลักษณะเกี่ยวข้อยกันหลายวิชา (Interdisciplinary) และไม่กำหนดว่าจะต้องบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในเวลาที่กำหนด

สรุปได้ว่า องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะต้องประกอบด้วย 1) ความเป็นระบบ (Input Process Output) 2) การกำหนดเงื่อนไขในการเรียน 3) การสื่อสารและกิจกรรม 4) กำหนดแหล่งความรู้ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนอย่างมีเงื่อนไข

1.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.5.1 งานวิจัยในประเทศ

สมเจตน์ สัตยกิจขจร (2547 : บทคัดย่อ) ทำการพัฒนามาบทเรียนบนระบบเครือข่ายวิชาการเจรจาธุรกิจระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารธุรกิจระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนบนระบบเครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้บทเรียนบนระบบเครือข่ายมีค่าดัชนีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนบนระบบเครือข่ายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

นลิน เล็กมาก (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบนเว็บเรื่องคุณธรรมของการอยู่ร่วมกันตามหลักศาสนาระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวและแบบแสดงตัว ผลการวิจัยพบว่าเว็บเพจเพื่อการเรียนการสอน เรื่องคุณธรรมของการอยู่ร่วมกันตามหลักศาสนา มีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบนเว็บ เรื่อง คุณธรรมของการอยู่ร่วมกันตามหลักศาสนาระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวและแบบแสดงตัวไม่มีความแตกต่างกัน

อภิสิทธิ์ สุริยะ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.89/80.67 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ อยู่ในระดับมาก

1.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Mathew (2000) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและการพัฒนา WBI ที่มีการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการศึกษาในครั้งนี้ WBI ที่สร้างขึ้นใช้เป็นส่วนเสริมในการเรียนการสอนที่จัดตามหลักสูตร Information Processing Strand of the Alberta Career and Technology Studies program โดยมุ่งศึกษาเปรียบเทียบว่า WBI มีส่วนช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรระหว่างที่ให้ผู้เป็นศูนย์กลางกับนักศึกษาเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ WBI เหมือนแหล่งข้อมูลอันดับสามที่นักศึกษาใช้ในการปฏิสัมพันธ์กับวิทยาลัยช่วยลดเวลาในการจัดการ และงานสอนที่ต้องสอนแบบซ้ำ ๆ ทำให้ครูมีเวลาเพิ่มมากขึ้น

Shih(1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติของนักศึกษา แรงจูงใจลักษณะทางการเรียน กลวิธีการเรียนรู้ รูปแบบการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสอน ผ่านเว็บในลักษณะการศึกษาทางไกล ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับปัจจัยอื่น ๆ จากการสังเกตพบว่านักศึกษาสนุกกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ นักศึกษาจะสนใจในการตรวจสอบเกรดมากกว่าการสื่อสารในชั้นเรียนกับผู้สอนผ่านอีเมล

Khan (1997) ได้กล่าวไว้ว่าการออกแบบเว็บเพจที่ดีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะ 2 ประการของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งประการแรกก็คือ คุณลักษณะหลัก (Key Features) เช่น การสนับสนุนให้นักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนผู้สอน การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ สามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ สามารถเข้าสู่โปรแกรมการสอนผ่านเว็บจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมถึงสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ และประการที่สองก็คือคุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) เช่น การใช้งานของโปรแกรมทำได้ง่าย มีระบบป้องกันการลักลอบขโมยข้อมูลรวมทั้งระบบให้ความช่วยเหลือที่ง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไข เป็นต้น

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

2.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญกระบวนการหนึ่งและเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ถ้าทุกคนได้รับการฝึกให้รู้วิธีการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ได้รับการฝึกฝน นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

กาเย่ (Gadner, 1970, p. 63 อ้างอิงใน เบญจมาศ สันประเสริฐ, 2553, หน้า 24) ได้อธิบายถึงความสามารถในด้านการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปประสมประสานกัน จนเป็นความสามารถชนิดใหม่ เรียกว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา โดยอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอด เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็น ลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้า

กู๊ด (Good, 1973, p. 518) ได้แสดงความคิดเห็นว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาเป็นเรื่องเดียวกัน กล่าวคือ การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งในสภาพะที่มีความยุ่งยากลำบาก หรืออยู่ในสภาวะของการตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ โดยข้อมูลนั้นมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน มีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

นาริรัตน์ พักสมบุญ (2541, หน้า 48) สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะแก่บุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและควรฝึกฝนให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

ชาติร์ เกิดธรรม (2542, หน้า 69) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นพฤติกรรมที่มีแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่สลับซับซ้อน ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ วิธีการ และขั้นตอนในการศึกษา เพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ต้องการแก้ปัญหาของบุคคลแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกันและแต่วุฒิภาวะ ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

กาญจนา ฉัตรศรีสกุล (2544, หน้า 57) สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้จากหลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผลการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทำแบบฝึกก็เป็นการทำกิจกรรมลักษณะหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยเหตุผล

อูมาวิชนี อัจพรม (2546, หน้า 43) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผนมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดและประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมผสานกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะที่คาดหวัง

Anderso (1967, หน้า 14-15) ที่ได้อธิบายถึงคุณสมบัติของผู้แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพคือ มีการคิดเป็นระบบ ไม่รีบด่วนสรุป มีการวางแผนเป็นขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

Neuman (1993, หน้า 33) กล่าวถึงนักแก้ปัญหาที่ดีว่า “ควรพิจารณาปัญหาโดยใช้การวิเคราะห์และการคิดอย่างมีเหตุผล ไม่คาดเดาคำตอบ หรือใส่ความรู้สึกของผู้แก้ปัญหาลงไป

Sorerson & Others (1996, หน้า 9) ได้แสดงความคิดเห็นว่า นักแก้ปัญหาที่ดีต้องมีการจัดทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างมีเหตุผล และหาข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหายไป

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ที่มีแบบแผน อาจประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นตั้งสมมุติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสรุปผล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผล

2.2 ประเภทของปัญหา

โพลยา (Polya, 1985, pp. 123-128) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ปัญหาที่ให้ค้นพบ (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นพบในสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติอาจจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข 2) ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งได้ 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และสรุปผล หรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

สมนึก ปัญญาสิงห์ (2537, หน้า 5) กล่าวว่า ลักษณะหรือประเภทของปัญหาที่บุคคลทั่วไปรับรู้หรือเผชิญอยู่และมีผลกระทบต่อจิตใจและกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) ปัญหาที่มนุษย์สร้างขึ้นและอยู่ในความสามารถที่มนุษย์แก้ไขได้ ปัญหาประเภทนี้มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้น ทั้งโดยเจตนาและไม่เจตนาหรือไม่รู้สึกตัวว่าเป็นผู้สร้างปัญหาขึ้น เช่น ปัญหาเรื่อง

การทำงานบริหารงาน ปัญหามนุษย์สัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน เป็นต้น 2) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ อยู่เหนือการควบคุมของมนุษย์ เช่น น้ำท่วม พายุ ไข้ฝุ่น ภัยแล้ง เป็นต้น

มนัส บุญประกอบ และคณะ (2547, หน้า 72) ได้กล่าวไว้ว่า การแบ่งประเภทของ ปัญหาขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ในที่นี้แบ่งประเภทของปัญหาตามความเบี่ยงเบนของ สภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริงกับความต้องการที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ โดยยึดความแตกต่างของช่วงเวลาเป็นหลัก ซึ่งปัจจุบันมี 3 ประเภท คือ 1) ปัญหาขัดข้อง หมายถึง ปัญหาที่เบี่ยงเบนไปจากสิ่งหรือ มาตรฐานที่เราต้องการ ซึ่งเกิดขึ้นในอดีตและในปัจจุบันก็ยังคงเป็นปัญหาอยู่ และยังคงจะเป็น ปัญหาต่อไปในอนาคต หากปัญหานี้ไม่ได้รับการแก้ไข หรือมีการแก้ไขปัญหาแล้ว แต่มาตรการที่ แก้ไขปัญหานั้นไม่ได้ผล เช่น ปัญหาการจราจรในกรุงเทพฯ ปัญหาคอร์ปชั่น ปัญหาการเสีย ดุลการค้า เป็นต้น จุดเน้นของการแก้ปัญหาประเภทนี้ คือ การรักษาสถานการณ์ให้กลับคืนสู่ สภาพเดิมเช่นที่เคยเป็นมาด้วยดีในอดีต 2) ปัญหาการป้องกัน หมายถึง ปัญหาที่ส่อเค้าว่าอาจจะ เกิดความเบี่ยงเบนขึ้นได้ในอนาคต เนื่องจากปัจจุบันมีเครื่องชี้หรือสิ่งที่บอกเหตุ หรือมีสถานการณ์ บางอย่างที่บอกให้เราทราบว่าหากไม่รีบจัดการอย่างหนึ่งอย่างใดลงไปเพื่อเป็นการป้องกันแล้ว ปัญหา นั้นย่อมเกิดขึ้นอย่างแน่นอน 3) ปัญหาพัฒนา หมายถึง ปัญหาที่หลาย ๆ คนอาจมองไม่เป็น ปัญหาก็ได้ ซึ่งที่เป็นดังนี้อาจมาจากสภาพเหตุการณ์ของสิ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้นได้เกิดและสะสม มานานจนกระทั่งรู้สึกว่าเป็นเรื่องธรรมดาทั่วๆ ไปไม่เห็นผลเสียหายอะไร แต่ปัญหาการพัฒนานี้มี จุดเน้นอยู่ที่ว่าหากเราเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงพัฒนาตนเอง เพื่อผลดี ในอนาคตดีกว่าจะปล่อยให้ ทุกสิ่งเป็นไปเอง ซึ่งแม้ว่าไม่มีวิแว่วว่าจะเกิดปัญหาอะไรแต่การพิจารณาตนเองไว้ก่อนจะทำให้ เกิดผลได้ดีกว่า เช่น การพัฒนาตนเองให้มีความรู้ด้านต่าง ๆ อยู่เสมอ เป็นต้น

สรุปได้ว่า ปัญหาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) ปัญหาที่ให้ค้นพบ เป็นปัญหาให้ค้นพบในสิ่งที่ต้องการ ซึ่งมนุษย์อาจสร้างขึ้นและอยู่ในความสามารถที่มนุษย์แก้ไขได้ 2) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผล อาจเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น จากธรรมชาติ อยู่เหนือการควบคุมของมนุษย์ และ 3) ปัญหาพัฒนา ปัญหานี้มีจุดเน้นอยู่ที่ว่า หากเราเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงพัฒนาตนเองเพื่อผลดีในอนาคตดีกว่าจะปล่อยให้ทุกสิ่งเป็นไปเอง

2.3 กรอบความคิด

การคิดนั้นมีอยู่จำนวนมากมาย ซึ่งสามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า 12)

2.3.1 ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสดงออก หรือแสดงพฤติกรรมของการใช้ความคิด เช่น การสังเกตการณ์ การเปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ ขยายความ จัดกลุ่ม ฯลฯ

2.3.2 ลักษณะการคิด หมายถึง คำที่แสดงของการคิด ซึ่งใช้ในลักษณะเป็นคำวิเศษณ์ เช่น คิดกว้าง คิดไกล คิดรอบคอบ ซึ่งคำไม่ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมโดยตรง แต่สามารถแปลความไปถึงพฤติกรรมหรือการกระทำประการใดประการหนึ่ง

2.3.2 กระบวนการคิด หมายถึง การคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูงขึ้น ต้องมีพื้นฐานด้านทักษะความคิดหลายๆ ด้านมาผสมกัน กระบวนการคิดจึงมีขั้นตอนและมีความแยกย่อย จึงทำให้พบแนวทางในการแก้ปัญหา การคิดถือเป็นภาคคิดขั้นสูง ประกอบด้วย การคิดที่มีวิจาร์ณญาณ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างความคิดรวบยอด คิดตัดสินใจ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 15-17) จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน คือ มิติด้านข้อมูล มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิด มิติด้านทักษะการคิด มิติด้านลักษณะการคิด มิติด้านกระบวนการคิด และมิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง

2.4 ความสำคัญของการคิดแก้ปัญหา

รศนา อัจฉะกิจ (2537, หน้า 11) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นต่อมนุษย์ทุกเพศทุกวัยมีโอกาสหลีกเลี่ยงได้ ต่างต้องประสบเป็นประจำทุกวันตลอดชีวิต กล่าวคือ หน้าที่ของมนุษย์คือการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความสามารถสูงในการแก้ปัญหาย่อมประสบผลสำเร็จในชีวิตส่วนตัว ครอบครัว และหน้าที่การทำงาน การแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการอยู่รอดปลอดภัยและการดำเนินหน้าที่การงาน คุณภาพของมนุษย์จึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่และความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541, หน้า 103) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะสำคัญและจำเป็นในภาวะสังคมปัจจุบัน ซึ่งในระบบการศึกษาจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาฝึกฝนเยาวชนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้น

มนัส บุญประกอบ และคณะ (2547, หน้า 87) ได้กล่าวว่า ปัญหาเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของมนุษย์ ทุกคนต้องเผชิญหน้ากับปัญหานานัปการ ดังนั้นจึงต้องเรียนรู้

เกี่ยวกับการแก้ปัญหาเพื่อให้พ้นจากสภาพที่เป็นทุกข์ สภาพที่ไม่พึงปรารถนา สภาพที่ขัดแย้งไปสู่สภาพที่เป็นสุข สภาพที่สมปรารถนา สภาพแห่งสันติ

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทุกเพศ ทุกวัยมีโอกาสหลีกเลี่ยงได้ ต้องเผชิญหน้ากับปัญหานานัปการ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อที่จะก่อเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาได้ดีและมีประสิทธิภาพ สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมต่างๆ ประสบผลสำเร็จในชีวิตส่วนตัว ครอบครัว หน้าที่การทำงาน และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

2.5 กระบวนการคิดแก้ปัญหา

บลูม (Bloom, 1956, p, 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการคิดแก้ปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 16-18) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็ต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ คือ ปัญหาถามว่าอย่างไร, มีข้อมูลใดแล้วบ้าง, มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ 2) วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่วิเคราะห์ไว้แล้วมาประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลอย่างไร 4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจรวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหามีความจำเป็นและสำคัญในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริงๆ ดังนั้น การพัฒนาการคิดแก้ปัญหาจึงต้องมีแบบแผน ประกอบด้วย ขั้นตอนแก้ปัญหา ขั้นตั้งสมมุติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสรุปผล

2.6 การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด นอกจากการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาแล้วการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ และการตั้งใจ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิธีการคิดแก้ปัญหานั้นไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้นได้ สอดคล้องกับเดรสเซล (Dressel, 1995, pp. 418-420) และแครอล (Caroll, 1964, p. 76) อธิบายไว้ว่า การคิดแก้ปัญหามีการฝึกอยู่เสมอ การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาก็สามารถเรียนได้ย่อมคิดแก้ปัญหาอื่นๆ ได้เช่นกัน ครูควรมีวิธีการช่วยฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2541, หน้า 91-92) ได้กล่าวไว้ว่า การที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ผู้สอนต้องจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อย่วยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาเช่น 1) จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธีมาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มากๆ 2) ปัญหาที่ใดหยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน ควรเป็นปัญหาที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียนหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะกระบวนการทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน 3) การฝึกแก้ปัญหานั้น ผู้สอนควรจะได้แนะให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหาและเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหานั้นเอง 4) จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ 5) ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วผู้เรียนไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง

สำราญ วังนุราช (2542, หน้า 41) สรุปแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้ 1) สอนให้นักเรียนเข้าใจในความหมาย และประเภทของการแก้ปัญหา 2) สอนให้นักเรียนเข้าใจเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียวและฝึกให้ใช้เทคนิคการคิดถอยหลัง การทำปัญหาให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวมและเฉพาะการสุ่มและลองผิดลองถูก การใช้กฎ การใช้ค่าไป การใช้วิธีผกผัน การสร้างตารางหรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง เป็นต้น 3) สอนให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบหลายขั้นและฝึกให้ใช้ขั้นตอนการ

สำรวจปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขที่หลากหลาย เลือกทางที่คิดว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้รวบรวมผลและตีความการแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอน ต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะให้ผู้เรียนเกิดการอยากที่จะเรียนรู้และเกิดประสบการณ์ รวมถึงเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.7 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541, หน้า 50)

2.7.1 ระยะเวลาการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) เป็นพัฒนาการขั้นเริ่มต้นตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี เด็กวัยนี้จะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัสสัมผัสจะหยิบจับวัตถุ มาคลำ หรือเคาะ ฯลฯ ในขั้นนี้เด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อ มือ และสายตา สามารถค้นคว้าวัตถุที่เปลี่ยนไปตลอดจนสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาได้ เด็กในวัยนี้จะมีพฤติกรรมทำอะไรบ่อยๆ ซ้ำๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้ เด็กมักมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถในการคิดวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

2.7.2 ระยะเวลาการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Preperational Stage) ระยะนี้อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 2-7 ปี ซึ่งแบ่งเป็นขั้นย่อยๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มจะมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) คือ ยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่และมองไม่เห็นเหตุผลของผู้อื่น ความคิดและเหตุผลไม่ค่อยถูกต้องกับหลักความเป็นจริง ในช่วงระยะที่ 2 อยู่ในช่วงอายุประมาณ 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เริ่มมีการพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์แต่ยังไม่แจ่มชัด รู้จักแบ่งพวกแบ่งชั้นแต่ยังคิดหรือตัดสินผลการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

2.7.3 ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของคนอื่นได้ดีขึ้น ลดความยึดติดตนเองเป็นศูนย์กลาง เริ่มเอาเหตุผลรอบๆตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เด็กในวัยนี้สามารถคิดทวนกลับได้ (Reversibility) นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กในช่วงอายุนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับผู้อื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้

2.7.4 ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operation Stage) เป็นช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป ถือว่าเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็กและเป็นขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด กล่าวคือ เด็กสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้นไม่ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและสามารถพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีการคิดก่อนแก้ปัญหาต่างๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะเจริญเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาแตกต่างไปจากผู้ใหญ่บ้าง เพราะมีประสบการณ์น้อยกว่า

สรุปได้ว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้น โดยเด็กจะสามารถคิดและแก้ปัญหาได้ดีในขั้นที่ 4 คือ ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operation Stage) สติปัญญาของเด็กจะพัฒนาอยู่ในขั้นที่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและเข้าใจในเรื่องของนามธรรมได้

2.8 ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา

สุวิทย์ คำมูล (2547, หน้า 17) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของนักคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

- 2.8.1 รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล
- 2.8.2 ตั้งใจค้นหาความจริง
- 2.8.3 กระตือรือร้น
- 2.8.4 ใฝ่รู้ใฝ่เรียน สนใจสิ่งรอบๆ ด้าน
- 2.8.5 เปิดใจรับความคิดเห็นใหม่
- 2.8.6 มีมนุษยสัมพันธ์
- 2.8.7 มีคุณลักษณะความเป็นผู้นำ
- 2.8.8 กล้าหาญ กล้าเผชิญความจริง
- 2.8.9 มีคิดหลากหลายและคิดยืดหยุ่น
- 2.8.10 มั่นใจในตนเอง
- 2.8.11 มีความคิดสร้างสรรค์

2.8.12 มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสถานการณ์

2.8.13 ใจเย็น สุขุม รอบคอบ

2.9 การประเมินทักษะการคิด

แนวทางการวัดทักษะการคิดด้วยรูปแบบวิธีวัด 3 วิธีผสมผสานกัน (Stiggins & Quellmalz. 1998 : 6) คือ ใช้วิธีการถามคำถามด้วยปากเปล่าระหว่างการเรียนการสอน ใช้วิธีการทดสอบด้วยแบบทดสอบ และการสังเกตการณ์แสดงออกโดยครูผู้สอนอย่างมีจุดมุ่งหมาย

สติ๊กกิน และคณะ (Stiggins, et al. 1988 : 6-7) ได้กำหนดขั้นตอนในการวัดทักษะการคิดไว้เป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) นิยามทักษะการคิดที่ต้องการวัดให้ชัดเจน 2) กำหนดรูปแบบการประเมิน (Assessment) ที่จะใช้ในชั้นเรียน อย่างน้อย 2 วิธี ได้แก่ การประเมินด้วยการถามคำถามปากเปล่าในชั้นเรียน การทดสอบด้วยแบบทดสอบและการประเมินจากการสังเกตผลของการแสดงออก 3) วางแผนยุทธศาสตร์ในการประเมินให้ครอบคลุมทักษะการคิดทุกประเภท ซึ่งลักษณะของการคิด อาจเป็นการคิดแบบซับซ้อน ที่ประกอบด้วยทักษะการคิดย่อยอย่างน้อยสองทักษะขึ้นไป

2.10 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

สดุดี ธรรมครูปัตย์ (2541) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียน ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่างกันในจังหวัดนนทบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 846 คน พบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ต่างกันในระดับปานกลางมีจำนวนมากที่สุด 2) นักเรียนที่มีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตในระดับปานกลางมีจำนวนมากที่สุด 3) นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง มีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ

สายสุณีย์ สีหพงษ์ (2545) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2544

จำนวน 353 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .700 และ .492 ตามลำดับ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายด้านทุกด้าน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์รายด้านทุกด้าน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนวิภา อ่อนศรี (2541) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลาสเซอร์ (Glaser. 1994 : DAI-B55/03) ทำการวิจัยเรื่อง ทักษะภายในตนเอง และทักษะการสร้างความรู้ความเข้าใจของสมาชิกเกี่ยวกับการปรับกระบวนการทำงาน วัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นการศึกษาการพัฒนาทักษะการสร้างความรู้ความเข้าใจของผู้ใหญ่ เมื่อต้องเผชิญกับปัญหา และมุ่งค้นหาทักษะการพัฒนาตลอดไปจนถึงการคาดทำนายรูปแบบ ลักษณะของการวิจัยตามสภาพธรรมชาติ เพื่อค้นหาสิ่งที่ปรากฏร่องรอยและคุณลักษณะในการศึกษา ครั้งนี้ ทักษะที่ศึกษาประกอบด้วย 9 ทักษะ คือ การคิดเชิงระบบ การบูรณาการและการสังเคราะห์ การศึกษามุมมองของคนอื่น การวิเคราะห์และวินิจฉัย การยอมรับ การจำแนก และการเผชิญความรู้สึก ความตั้งใจที่จะปฏิเสธอำนาจเบ็ดเสร็จ ความสามารถที่จะรู้จักยืดหยุ่น ความสามารถ ที่จะเผชิญกับความรู้สึกสับสน และความสามารถที่จะประเมินและยอมรับความเสี่ยง ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาทักษะทั้งหมดสามารถพัฒนาได้ด้วยทักษะย่อย ๆ การเรียนจากแม่แบบ และการสะท้อนประสบการณ์เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถพัฒนาทักษะทั้ง 9 ให้กับสมาชิกได้

Gaiher, Rogan & Braun (2007) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดรวบยอดของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอบแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 189 คน ใน 16 โรงเรียนของประเทศแอฟริกาใต้ที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำมาก ผลการวิจัยปรากฏว่าหลังจากได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาแล้วนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดรวบยอดในวิชาฟิสิกส์ดีกว่าเดิม

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมหุ่นยนต์เสมือน (Robocode)

3.1 โปรแกรม Robocode

Robocode คือ ชุดซอฟต์แวร์เกมเพื่อการศึกษาที่ผู้เล่นจะต้องทำการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์รถถังด้วยภาษาจาวา เพื่อทำการแข่งขันในสมรรถภูมิรบบนโลกไซเบอร์ ซึ่งผู้เล่นต้องพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) ให้แก่รถถังของตนเองเพื่อให้ได้มาซึ่งชัยชนะคำว่า “ปัญญาประดิษฐ์” หมายถึง ศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ต้องการประดิษฐ์เครื่องจักร เช่น คอมพิวเตอร์หรือหุ่นยนต์ ให้สามารถคิดและมีพฤติกรรมเลียนแบบมนุษย์ในการบวนการตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งอาจจะต้องมีการวินิจฉัย หาเหตุผล จากองค์ความรู้ที่จัดเก็บไว้ แล้วนำองค์ความรู้เหล่านั้นมาทำการแปลความเพื่อการสรุปผลสำหรับใช้แก้ปัญหา

3.2 ประโยชน์ของโปรแกรม Robocode

3.2.1 โรโบโค้ด คือ การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แบบเสมือนบนคอมพิวเตอร์ จึงแตกต่างกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาทั่วไป ที่ใช้อุปกรณ์เกรดต่ำ จึงทำให้การเขียนโปรแกรมส่วนใหญ่จะยุ่งยากอยู่กับการตั้งค่าหุ่นยนต์เพื่อทำตามโจทย์บนสนามที่ตายตัว แต่สำหรับโรโบโค้ด เป็นการประลองปัญญาผ่านกลยุทธ์การต่อสู้ที่ไม่มีวันรู้ว่าจะอะไรจะเกิดขึ้นในการแข่งขันจริง แต่ต้องออกแบบโปรแกรมที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถเอาตัวรอดจากสนามแข่งขันได้

3.2.2 Robocode เป็นเกมที่ใช้ภาพการ์ตูนรถถัง เป็นหลักในการสอน ไม่มีภาพคนบาดเจ็บ เลือด หรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำให้ผู้เล่นซึมซับความเคยชินในการก่อความรุนแรงต่อบุคคลอื่นจึงทำให้สามารถเล่นได้ทุกเพศทุกวัย

3.2.3 Junior Robot คือ ชุดคำสั่งที่ทำปรับรูปแบบเพื่อให้เข้าใจได้ง่าย และไม่ต้องใช้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรมมากนักไป จึงทำให้แม้ผู้ที่ไม่เคยเขียนโปรแกรมมาก่อนสามารถสนุกกับโรโบโค้ดได้ทันที

3.2.4 ด้วยความเรียบง่ายของชุดคำสั่ง Junior Robot จึงทำให้เป็นชุดคำสั่งที่เหมาะสมอย่างยิ่งกับการใช้ในการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรม ด้วยรูปแบบคำสั่งที่เข้าใจง่าย แต่คงไว้ซึ่งประสิทธิภาพและแนวคิดพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม จึงทำให้ชุดคำสั่ง Junior Robot เหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้เริ่มต้นฝึกเขียนโปรแกรม

ซีมัวร์ แพเพอร์ท (2540) ได้ทดลองใช้ Lego-Logo กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 คน ของโรงเรียน Hennigan ในรัฐแมสซาชูเซต เป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ตลอดปีการศึกษา ปรากฏว่า เมื่อใช้กล่องใส่คำสั่งในการสร้างหุ่นยนต์รูปเต่า ซึ่งมี touch Sensors ติดไว้ด้านหน้า เมื่อหุ่นยนต์วิ่งไปชนสิ่งใดเข้าก็ให้ถอยหลังและปรับทิศทางการเลี้ยวก่อนที่จะเดินหน้าต่อไป ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการเปิด-ปิด มอเตอร์ ซึ่งทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนไหวในทิศทางของ

หุ่นยนต์ เข้าใจวิธีการทำงานร่วมกันระหว่าง Sensor มอเตอร์ และกล่องใส่คำสั่ง นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น และทำการศึกษาวิจัยรายกรณี (Case Study) กับนักเรียนอายุ 8-11 ปี ที่เรียนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน โดยให้ความสนใจกับกระบวนการเรียนรู้ของเด็กโดยใช้โปรแกรม Microworld Logo พบว่า ในกระบวนการเรียนรู้ เด็กสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง และเด็กได้พัฒนาและต่อยอดความคิดของตัวเอง เด็กสามารถค้นพบวิธีการแก้ไขปัญหาในแบบของตัวเอง เนื่องจากโปรแกรมห้างกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้เด็กต้องแก้ปัญหาในโปรแกรมจากการเขียนขั้นตอนการสร้างโปรแกรมให้สิ่งต่างในโปรแกรมเคลื่อนไหว ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปที่ใดก็จะต้องใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วย รวมทั้งการที่เด็กสามารถอธิบายได้ถึงกลไกการเคลื่อนที่ของสิ่งนั้นๆ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่เด็กเป็นผู้สร้างขึ้นด้วยตัวของเขาเอง