

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยจะได้นำเสนอวรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ทฤษฎีจิตวิทยาปัญญาเกี่ยวกับการวัดทางจิตมิติ

- 1.1 การวิจัยในกลุ่มจิตวิทยาปัญญาเกี่ยวกับการวัดทางจิตมิติ
- 1.2 การวิเคราะห์ และการวัดงานทางปัญญา
- 1.3 ทฤษฎีจิตวิทยาปัญญาเกี่ยวกับงานทางการศึกษา
- 1.4 หลักการสร้างข้อสอบโดยใช้แนวคิดปฏิบัติการทางปัญญา

ส่วนที่ 2 แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ (Graded Response Model)

ส่วนที่ 3 คุณลักษณะของเนื้อหาสิ่งเร้า

รายละเอียดในแต่ละส่วนมีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ทฤษฎีจิตวิทยาปัญญาเกี่ยวกับการวัดทางจิตมิติ

1.1 การวิจัยในกลุ่มจิตวิทยาปัญญาเกี่ยวกับการวัดทางจิตมิติ

จิตวิทยาปัญญา (Cognitive Psychology) ตามแนวคิดทฤษฎีกระบวนการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory) เป็นจิตวิทยาที่ศึกษาพฤติกรรมภายในของมนุษย์ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ (covert behavior) แต่อธิบายได้ว่ามนุษย์มีการแสดงความเป็นตัวตนของจิต และเกิดการประมวลสารสนเทศขึ้นได้อย่างไร พฤติกรรมดังกล่าวถือว่าเป็นความสามารถทางจิต ตั้งแต่ความสามารถด้านการรับรู้ การเรียนรู้ การจำ การมีเหตุผล การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ แบบจำลองการประมวลสารสนเทศได้จำลองระบบการประมวลสารสนเทศในสมองของมนุษย์ให้เป็นเสมือนการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบโครงสร้าง ความจำ (Storage) และองค์ประกอบกระบวนการ (Process Components) (Mayer,1989 ; Estes,1978) แต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

1. องค์ประกอบโครงสร้างความจำ (Storage) ประกอบด้วย

1.1 ความจำจากความรู้สึกสัมผัส (Short term sensory store) คือ ความจำที่เกิดจากสิ่งเร้าที่ส่งมาสัมผัสกับประสาทรับความรู้สึกแล้วทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึก

1.2 ความจำระยะสั้น (Short term memory) เป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากการรับรู้สิ่งเร้า สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความเป็นการรับรู้แล้วจะคงอยู่ในความจำระยะสั้นมีระยะเวลาที่เก็บรักษาประมาณ 18 วินาที

1.3 ความจำปฏิบัติการ (Working memory) เป็นแหล่งความจำที่เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกันกับความจำระยะสั้น มีขนาดของความจุและช่วงระยะเวลาของการเก็บความจำเท่ากับ ความจำระยะสั้น ช่วยเสริมความจำระยะสั้นอีกทีหนึ่ง

1.4 ความจำระยะยาว (Long term memory) เป็นความจำที่มีความคงทนมากกว่าความจำระยะสั้น ซึ่งโดยปกติบุคคลจะไม่รู้สึกว่ามีสารสนเทศใด ๆ สะสมอยู่จนกว่าจะมีสิ่งเร้าใดมากระตุ้นจึงเกิดการรื้อฟื้น หรือเรียกคืน (retrieval) ข่าวดสารจากความจำระยะยาวได้ โดยขนาดของความจำสามารถในการเก็บจำในระยะยาวนี้มีได้ไม่จำกัดจำนวน และข้อมูลความรู้ที่จัดเก็บในหน่วยความจำถาวรสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ ความรู้เชิงเนื้อหา (Declarative Knowledge) และความรู้เชิงกรรมวิธี (Procedural Knowledge)

1.4.1 ความรู้เชิงเนื้อหา(Declarative Knowledge) เป็นข้อมูลความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความหมายหรือลักษณะของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตั้งแต่เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันตลอดจนถึงสาระสำคัญทางวิชาการสามารถเรียกขึ้นมาใช้ได้เมื่อหน่วยความรู้ใดๆ ในแต่ละเครือข่ายได้รับการกระตุ้น ซึ่งทำให้หน่วยความรู้อื่นๆ ภายในเครือข่ายเกิดการตื่นตัวด้วยประสิทธิภาพการเรียกใช้ข้อมูลขึ้นอยู่กับรูปแบบ หรือโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลในเครือข่าย หน่วยข้อมูลที่มีภาวเชื่อมต่อกับระบบความสัมพันธ์ในเครือข่ายอย่างแน่นแฟ้นจะสามารถเรียกกลับมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว

1.4.2 ความรู้เชิงกรรมวิธี (Procedural Knowledge) คือความรู้เกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติ ความรู้ประเภทนี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับทักษะจนยากที่จะแยกออกจากกันได้อย่างเด็ดขาด ความรู้เชิงกรรมวิธีเป็นความรู้ที่พัฒนามาจากบางส่วนของความรู้เชิงเนื้อหาและจะมีการพัฒนาต่อไปเรื่อยๆ ตามประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่เพิ่มพูนขึ้น ความรู้เชิงกรรมวิธีแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ กระบวนการทางปัญญา หรือทักษะทางปัญญา และกรอบการวิเคราะห์

1.4.2.1 กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processes) ประกอบด้วย กระบวนการทางปัญญาระดับต่ำ(Low-Order Cognitive Processes) คือ กระบวนการหรือทักษะที่ใช้สำหรับการประมวลผลแบบง่าย ๆ ในความจำปฏิบัติการ เช่น การใส่รหัสข้อมูล การจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล และการแปลงรูปข้อมูล เป็นต้น และกระบวนการทางปัญญาระดับสูง (High-Order Cognitive Processes) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการวางแผน กระตุ้น กำกับดูแล ประเมินและปรับปรุงกระบวนการทางปัญญาระดับต่ำ ซึ่งทั้งสองกระบวนการนี้มีส่วนสำคัญในการจัดและพัฒนาโครงสร้างของสติปัญญา (Cognitive Structures)

1.4.2.2 กรอบการวิเคราะห์ (Schemata) เป็นโครงสร้างระดับสูงของสติปัญญา มีลักษณะเป็นเครือข่ายของระบบความสัมพันธ์ขั้นสูงระหว่างความคิดรวบยอดที่เป็นความรู้เชิงเนื้อหาและกระบวนการทางปัญญาที่เป็นความรู้เชิงปฏิบัติการ กรอบการวิเคราะห์เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดเก็บ เรียกกลับ และใช้ประโยชน์จากความรู้ทั้งสองประเภทได้อย่างเป็นระบบเพื่อการตีความและการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบกระบวนการ (Process Components) ประกอบด้วย

2.1 การใส่ใจ (Attention) คือ การเลือกสารสนเทศหรือสิ่งที่จะต้องจำจากความจำที่ได้จากการรู้สึกสัมผัสแล้วเคลื่อนย้ายสารสนเทศหรือสิ่งที่จะต้องจำนั้นเข้าสู่ความจำระยะสั้นเพื่อรับการตีความ หรือประมวลสารสนเทศต่อไป

2.2 การทำซ้ำ (Rehearsal) คือ การที่บุคคลนั้นได้ใช้ความพยายามในการรักษาสารสนเทศหรือสิ่งที่จะต้องจำไว้ในความจำระยะสั้นหรือความจำปฏิบัติการ สิ่งที่อยู่ในความจำระยะสั้นจะสูญหายไปอย่างรวดเร็วถ้าไม่มีการทำซ้ำ

2.3 การจัดกลุ่ม (Chunking) คือ การจัดกลุ่มหน่วยข่าวสารย่อยให้เป็นหน่วยที่ใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มขนาดความจุของข้อสนเทศ หรือสิ่งที่จะต้องจำในความจำระยะสั้น

2.4 การทำงานในความจำปฏิบัติการ (Operation in Working Memory) คือ การนำสารสนเทศ หรือสิ่งที่จะต้องจำไปประมวลผลหรือตีความในแหล่งความจำปฏิบัติการ

2.5 การเข้ารหัส (Encoding) คือ การเคลื่อนย้ายสารสนเทศ หรือสิ่งที่จะต้องจำจากความจำระยะสั้นเข้าไปไว้ในความจำระยะยาวในรูปของความเข้าใจหรือสิ่งที่มีความหมาย

2.6 การรื้อฟื้น หรือการเรียกความจำคืน (Retrieval) คือ การรื้อฟื้นสารสนเทศ หรือสิ่งที่จะต้องจำที่เก็บสะสมไว้ในความจำระยะยาวจากสิ่งเร้าที่ให้ ซึ่งเมื่อรื้อฟื้นได้แล้วก็จะเคลื่อนย้ายสารสนเทศดังกล่าวไปยังความจำปฏิบัติการเข้าสู่วงจรการประมวลสารสนเทศอีกครั้งหนึ่ง

นักจิตวิทยาปัญญานิยมหลาย ๆ ท่าน ได้นำรูปแบบการจำลองการประมวลสารสนเทศของมนุษย์มาใช้อธิบายการปฏิบัติงานทางปัญญาของมนุษย์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น Sternberg (1977, 1982) ได้อธิบายธรรมชาติของความสามารถทางจิตของมนุษย์โดยจัดแบ่งระดับการทำงานของจิตภายใต้แนวคิดกระบวนการประมวลผลทางปัญญาออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ งานประกอบ (composite task) งานย่อย (subtask) องค์ประกอบการคิด (components) และองค์ประกอบการคิดขั้นสูง (metacomponents) งานทั้ง 4 ระดับ มีความสัมพันธ์กันโดยงานประกอบนั้นประกอบด้วยกลุ่มของงานย่อย ในงานย่อยจะประกอบด้วยส่วนขององค์ประกอบการคิด การรวมกันขององค์ประกอบการคิด (Set of components) จะถูกสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่อย่างน้อย 5 ประการ ได้แก่ 1) องค์ประกอบการคิดขั้นสูง (Metacomponents) เป็นกระบวนการควบคุมระดับสูงเพื่อใช้ในการวางแผน กำหนดการทำงาน และเพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกในระหว่างการทำกิจกรรม โดยใช้เหตุผล และแก้ปัญหา มีการกำกับกิจกรรมนั้น ๆ จนประสบความสำเร็จ 2) องค์ประกอบการคิดปฏิบัติการ (Performance components) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อทำให้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาหรือการใช้เหตุผลนั้นเกิดขึ้นและสำเร็จอย่างสมบูรณ์

3) องค์ประกอบการระลึก (Retention components) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อระลึกถึงความรู้ที่จัดเก็บในความจำระยะยาวในระหว่างการแก้ปัญหา หรือการใช้เหตุผลจากความรู้ที่มีอยู่ 4) องค์ประกอบการเสาะแสวงหา (Acquisition components) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ว่าจะแก้ปัญหาหรือใช้เหตุผลได้อย่างไร และ 5) องค์ประกอบการคิดเพื่อการถ่ายโยง (Transfer components) เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อสร้างความเป็นทั่วไป โดยการนำความรู้จากการแก้ปัญหาหรือการใช้เหตุผลอย่างหนึ่งไปใช้ในเหตุการณ์อย่างอื่น

Anderson (1982) จัดแบ่งพัฒนาการของสภาวะกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์เป็น 3 สภาวะ ได้แก่ 1. สภาวะของเนื้อหาความรู้ (Declarative stage) 2. สภาวะการประมวลความรู้ (Knowledge compilation) และ 3. สภาวะของทักษะกระบวนการ (Procedural stage) โดย สภาวะของเนื้อหาความรู้ เป็นสภาวะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาความรู้ และข้อเท็จจริงของทักษะในกลุ่มความรู้ใดๆ สภาวะการประมวลความรู้เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ได้แก่ การสร้างความเป็นทั่วไป (generalization) การจัดจำแนก (discrimination) และการมีกฎระเบียบ (strengthening) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลงสภาวะของเนื้อหาความรู้ไปเป็นสภาวะของทักษะกระบวนการ Anderson ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาเสนอเป็นระบบการผลิตแบบ เอ ซี ที (ACT Production System) ซึ่งเป็นแบบจำลองระบบที่แสดงการทำงานของสมองที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างของงานย่อยที่เรียงกันอยู่อย่างเป็นลำดับ (Hierarchical- subroutine structure) มีความเป็นทั่วไปที่สามารถจะนำไปใช้ประยุกต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้

วิธีการหนึ่งที่นักจิตวิทยานิยมใช้วัดความสามารถทางจิต คือ การใช้แบบสอบวัดจิตมิติของสติปัญญา เพื่อการบอกระดับความสามารถทางด้านการรับรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ ความสามารถในการจำ การมีเหตุผล การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ ซึ่ง Sternberg (1991) ได้จำแนกพัฒนาการของการวัดทางจิต ออกเป็น 2 กลุ่ม ตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ได้แก่ กลุ่มที่หนึ่ง เป็นกลุ่มที่ศึกษาว่าจะมีวิธีการในการศึกษาความสามารถทางจิต หรือ สติปัญญาของมนุษย์ได้อย่างไร กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มที่ศึกษาเพื่อหาคำตอบว่าความสามารถทางจิต หรือสติปัญญาของมนุษย์ คืออะไร รายละเอียดของแต่ละกลุ่มมีดังต่อไปนี้

กลุ่มที่หนึ่ง เป็นกลุ่มที่ศึกษาว่าจะมีวิธีการในการศึกษาความสามารถทางจิต หรือสติปัญญาของมนุษย์ได้อย่างไร วิธีการที่ใช้ในการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจกับความสามารถทางจิตของมนุษย์มีได้หลากหลายวิธีการ สามารถจัดแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มการศึกษาสหสัมพันธ์ทางปัญญา (Cognitive correlate approach) กลุ่มการศึกษาองค์ประกอบทางการคิดของปัญญา (Cognitive components approach) กลุ่มการฝึกฝนทางปัญญา (Cognitive training approach) และ กลุ่มการศึกษาเนื้อหาทางปัญญา (Cognitive content approach) โดยแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดของแนวทางในการศึกษาพอสังเขป ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มการศึกษาสหสัมพันธ์ทางปัญญา (Cognitive correlates approach) ใช้วิธีการทดสอบความสามารถในการสร้างงานของมนุษย์ (performance task) เป็นการวัดความสามารถในการประมวลสารสนเทศพื้นฐานของมนุษย์ โดยมีพื้นฐานความเชื่อว่าการประมวลสารสนเทศเป็นลำดับของปฏิบัติการทางจิตซึ่งให้ผลเป็นงานที่เกิดจากการสร้างของจิต

2. กลุ่มการศึกษาองค์ประกอบของปัญญา (Cognitive components approach) ทำการศึกษาโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างแบบจำลองกระบวนการประมวลผลข้อมูลในการปฏิบัติการของแบบสอบวัดสติปัญญาและทดสอบพารามิเตอร์ของแบบจำลอง และศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้รับจากแบบสอบต่างๆ ของผู้สอบแต่ละคน ทำการศึกษาความสามารถของมนุษย์โดยการทดสอบความสามารถในการสร้างงาน โดยการใช้แบบสอบมาตรฐานทางจิต เช่น การอุปมาอุปไมย (analogy) การเติมให้สมบูรณ์ (series completion) การหมุนของจิต (mental rotation) และการหาข้อสรุป (syllogisms) ซึ่งอาจทำการสอบโดยการใช้รูปภาพ การแสดงภาพโดยคอมพิวเตอร์ แล้วใช้เวลาเป็นตัวแปรอิสระหรืออาจจะใช้อัตราความผิดพลาดและรูปแบบการตอบสนองเป็นตัวแปรอิสระลำดับที่สอง แต่จากการศึกษาพบว่าตัวแปรอิสระลำดับที่สองเป็นตัวแปรที่มีบทบาทมากในกรณีทำงานนั้นมีความยากมากตลอดจนมีการศึกษาถึงความคลาดเคลื่อนในการตอบสนองด้วย

ความแตกต่างระหว่างกลุ่มการศึกษาสหสัมพันธ์ทางปัญญากับกลุ่มการศึกษาองค์ประกอบ การคิดทางปัญญา คือ จุดสนใจในการศึกษาที่แตกต่างกัน จากความเชื่อพื้นฐานทางปัญญาที่กำหนดว่า ความสามารถทางปัญญาเป็นความสามารถทางจิตที่มีลักษณะเป็นความต่อเนื่องตั้งแต่การรับรู้ การเรียนรู้ และการจำ การมีเหตุผล และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน กลุ่มการศึกษาสหสัมพันธ์ทางปัญญาสนใจที่จะศึกษางานโดยการวัดทักษะความรู้ขั้นต่ำเกี่ยวกับการรับรู้ การเรียนรู้ และการจำ ส่วนกลุ่มการศึกษาองค์ประกอบการคิดทางปัญญาศึกษากระบวนการทางจิตในขั้นสูงคือ การมีเหตุผล และการแก้ปัญหา

3. กลุ่มการฝึกฝนทางปัญญา (Cognitive training approach) เป็นกลุ่มที่ศึกษาเพื่อทำความเข้าใจกับความสามารถทางจิต โดยการใช้ผลจากการฝึกฝนทักษะทางปัญญา มาสนับสนุนทฤษฎีทางปัญญา มีลักษณะที่จะเป็นการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดของกลุ่มสหสัมพันธ์ทางปัญญากับกลุ่มองค์ประกอบการคิดทางปัญญา เพื่อสร้างแผนการฝึกทักษะทางปัญญามีทั้งการฝึกความสามารถระดับสูง (metacognition or higher-order process) และระดับปฏิบัติการ (performance or lower-order process) ซึ่งจะให้ผลที่จะระบุว่าหน้าที่ของจิตนั้นฝึกได้หรือไม่ได้ และเพื่อการพัฒนาการทำหน้าที่ของจิตซึ่งจะให้ผลในทางปฏิบัติมากกว่าที่จะเป็นความก้าวหน้าในทางทฤษฎีสำหรับทดสอบแบบจำลองของการปฏิบัติงาน เพราะมีปัญหาในการแปลความหมายของผลการทดลองไปสู่การสรุปผลในทางทฤษฎี เช่น กลยุทธ์ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่มนุษย์มีอยู่เอง กลยุทธ์นั้นเกิดขึ้นจากการฝึกหรือได้รับการพัฒนามาจากผลการฝึก หรือแม้แต่ในกรณีที่ผลการฝึกนั้นล้มเหลว ก็ไม่สามารถให้คำอธิบายถึงเหตุผลของความล้มเหลวได้อย่างชัดเจน เช่นงานวิจัยของ สุรินทร์ สานทอง (2533) ซึ่งได้สร้างโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพทางสมองที่มีต่อทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 ของโรงเรียนวัดน้อยใน กรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดจากมากไปน้อย ได้แก่ นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบเข้ม ปานกลาง และไม่ได้ฝึก ตามลำดับ เอื้อญาติ ชูชื่น (2535) สร้างการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทฤษฎีของโรเบิร์ต เอช. เอนนิส ให้แก่นักศึกษาพยาบาลตำรวจ โดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทางการแพทย์พยาบาลอายุรศาสตร์ ทำการทดลองฝึกกลุ่มทดลอง 20 ครั้ง ภายในระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า นักศึกษาพยาบาลที่รับการฝึก การคิดอย่างมีวิจารณญาณได้คะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการฝึก สูงกว่าก่อนการฝึกและสูงกว่ากลุ่มที่อ่านเอกสารการพยาบาลด้วยตนเอง และคะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่อ่านเอกสารการพยาบาลด้วยตนเอง และคะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่อ่านเอกสารการพยาบาลด้วยตนเอง ไม่แตกต่างจากระยะหลังการทดลองด้วย เช่นเดียวกับงานวิจัยของ เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2536) ได้พัฒนารูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู วิทยาลัยครูเชียงใหม่ ทำการทดลองโดยจัดการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 10 ครั้ง ครั้งละประมาณ 2 ชั่วโมงในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ปรากฏผลเช่นเดียวกับงานวิจัยของ เอื้อญาติ ชูชื่น คือ นักศึกษาครูที่รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้คะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการฝึก สูงกว่าก่อนการฝึกและสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การเรียนการสอนตามปกติ นอกจากนี้ คะแนนความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่อ่านเอกสารการพยาบาลด้วยตนเอง ไม่แตกต่างจากระยะหลังการทดลองเช่นกัน

4. กลุ่มการศึกษาเนื้อหาทางปัญญา (Cognitive content approach) เป็นแนวคิดการศึกษาทางปัญญาที่มุ่งเปรียบเทียบความสามารถระหว่างผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่ยังไม่เชี่ยวชาญ ในงานที่มีความซับซ้อน เช่น การแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ การใช้กลยุทธ์ในการเล่นเกมส์ การศึกษา โดยการใช้วิธีการอ้างอิงของกลุ่มที่มีระดับความเชี่ยวชาญแตกต่างกัน เชื่อว่าผู้ที่มีความสามารถทางจิตแตกต่างกันเป็นผู้ที่มีความสามารถในการจัดการกับสารสนเทศในความจำระยะยาวให้มีความพร้อมกับการทำงานในแต่ละจุดประสงค์ได้แตกต่างกันด้วย การศึกษาตามแนวทางนี้จะช่วยสนับสนุนการศึกษาที่ใช้แบบจำลองจิตมิติทดสอบงานการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ที่ซับซ้อนเช่น งานวิจัยของ สุพิศาก แก้วสุวรรณ (2535) ได้ใช้แบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยทฤษฎีจิตศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยทฤษฎีจิตศาสตร์ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่านักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีกระบวนการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มเก่งจะมีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนทุกขั้นตอน นักเรียนกลุ่มปานกลางมีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มอ่อนในชั้นที่ 2 3 และ 4 ในขณะที่นักเรียนกลุ่มอ่อนจะมีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มปานกลางในชั้นที่ 1 ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537) ได้ศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอกนิชัน เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการให้นักเรียนรายงานทันที หลังจากการแก้ปัญหาเสร็จแต่ละข้อ พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญของผู้เรียน และระดับชั้นเรียน มีผลต่อความรู้ในการระบุค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา การจำแนกประเภทปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา การตรวจสอบการแก้ปัญหา และความรู้ในเมตาคอกนิชันด้านงาน และด้านกลวิธี

กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มที่ศึกษาเพื่อหาคำตอบว่าความสามารถทางจิต หรือสติปัญญาของมนุษย์ คืออะไร เป็นการศึกษาที่มุ่งศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางจิตของแต่ละบุคคล โดยในการศึกษากลุ่มนี้มีทฤษฎีที่สำคัญ 3 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีพหุสติปัญญาของการ์ดเนอร์ (Gardner's theory of Multiple Intelligences) ทฤษฎีความมีเหตุผลและสติปัญญาของบารอน (Baron's Theory of Rationality and Intelligence) และ ทฤษฎีสามเกลียวทางสติปัญญาของเสตร์นเบิร์ก (Sternberg's Triachic Theory of Intelligence) ซึ่งแต่ละทฤษฎีมีแนวคิด ดังนี้

1. ทฤษฎีพหุสติปัญญาของการ์ดเนอร์ (Gardner's theory of Multiple Intelligences) เป็นทฤษฎีที่มีความเชื่อว่าสติปัญญามีลักษณะเป็นพหุมิติ ประกอบด้วยสติปัญญาด้านภาษา (linguistic) ดนตรี (music) เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ (logical-mathematic) การสร้างมโนภาพ (spatial) ความสามารถทางกาย (bodily kinesthetic) และ ลักษณะเฉพาะของบุคคล (personal) และสติปัญญาแต่ละด้านนั้นเป็นความสามารถพื้นฐานที่มีความเป็นอิสระต่อกัน

2. ทฤษฎีความมีเหตุผล และสติปัญญาของบารอน (Baron's Theory of Rationality and Intelligence) เป็นแนวคิดที่มีการบูรณาการการคิดเกี่ยวกับการตัดสินใจเข้ากับความสามารถทางสติปัญญา โดยคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงในชีวิต และให้ข้อเสนอว่า การทำความเข้าใจกับสติปัญญาสามารถที่จะทำได้จากการศึกษาการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ

3. ทฤษฎีสามเกลียวของสติปัญญาของเสตร์นเบิร์ก (Sternberg's Triachic Theory of Intelligence) เสนอแนวคิดว่าสติปัญญาของมนุษย์มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ กลไกทางปัญญาที่เกิดขึ้นภายในตัวมนุษย์ มีลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลในการแสวงหาความรู้ ส่วนที่สอง เป็นความสามารถอันเนื่องมาจากประสบการณ์ หรือสถานการณ์ในการทำงานใดๆ และส่วนที่สาม เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญาของบุคคลกับสิ่งแวดล้อมภายนอกของบุคคลนั้น

จากพัฒนาการของการวัดทางจิตวิทยาในกลุ่มจิตวิทยาปัญญานิยมดังกล่าว Sternberg (1982) ได้เสนอแนะให้มีการศึกษาวิจัยเพื่อการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการวัดทางสติปัญญาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาวิจัยเพื่อการประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางปัญญากับการใช้แบบสอบจิตมิติ ซึ่งมีแนวทางเพื่อการประยุกต์ใช้ที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาแบบสอบภายใต้ทฤษฎีทางปัญญา การใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสติปัญญาในการปรับปรุงแบบสอบตามแนวคิดของบารอนเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ การสร้างแบบสอบโดยมีการเชื่อมโยงกับการฝึกฝนทางปัญญาโดยการใช้แบบสอบควรจะให้สารสนเทศเพื่อการวินิจฉัยทักษะกระบวนการประมวลผลข้อมูล และคะแนนที่เกิดจากการใช้แบบสอบควรที่จะแสดงถึงระดับของปัจจัยหรือตัวแปรอิสระที่ศึกษาและแสดงถึงคุณภาพและปริมาณของกระบวนการประมวลสารสนเทศ โดยการพัฒนาแบบสอบสติปัญญาควรที่จะเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการพัฒนาทฤษฎีทางจิตวิทยาปัญญา

1.2 การวิเคราะห์และการวัดงานทางปัญญา

การจัดแบ่งระดับงานทางจิตสามารถแบ่งงานประกอบในทางสติปัญญาตามลักษณะของงานในการสร้างแบบสอบถามเป็น 2 ชนิดคือ งานอุปนัย (Induction Task) ข้อสอบอุปมาอุปไมย (analogies) งานการจำแนก (classification) งานเติมให้สมบูรณ์ (series completion) และการอุปนัย (Deduction Task) เช่น ข้อสอบการสรุปเชิงเหตุผล (linear syllogisms) ข้อสรุปเหตุผลจัดประเภท (categorical syllogisms) และข้อสรุปเหตุผลเชิงเงื่อนไข (conditional syllogisms) การจำแนกระดับความเป็นทั่วไปขององค์ประกอบของงาน จัดแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ องค์ประกอบทั่วไป (General components) องค์ประกอบเพื่อการจัดกลุ่ม (Class or group components) และองค์ประกอบเฉพาะ (S component) วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบในงานประกอบใดๆ ออกเป็นงานย่อยและองค์ประกอบกระบวนการคิดที่ประกอบกันขึ้นเป็นงานทางปัญญาแต่ละชนิดของกลุ่มนักจิตวิทยานั้นสามารถทำได้อย่างน้อย 3 วิธี ได้แก่

1. วิธีการลบ (subtraction method) เป็นวิธีที่ใช้กันมาแต่โบราณ โดย Donders ในปี 1868 ทำการศึกษาร่องรอยกระบวนการคิด โดยการแบ่งเวลาที่ใช้ในกระบวนการคิดทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ มีวิธีการวัดโดยการวัดช่วงเวลาของกระบวนการทางจิต ตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ และหักลบเวลาที่ใช้ในการตอบสนองแต่ละงานออกไปตามลำดับ ซึ่งในปัจจุบันก็ยังต้องใช้เมื่อต้องการทำความเข้าใจกับความสามารถระดับสูงของจิต อาทิเช่น การให้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย

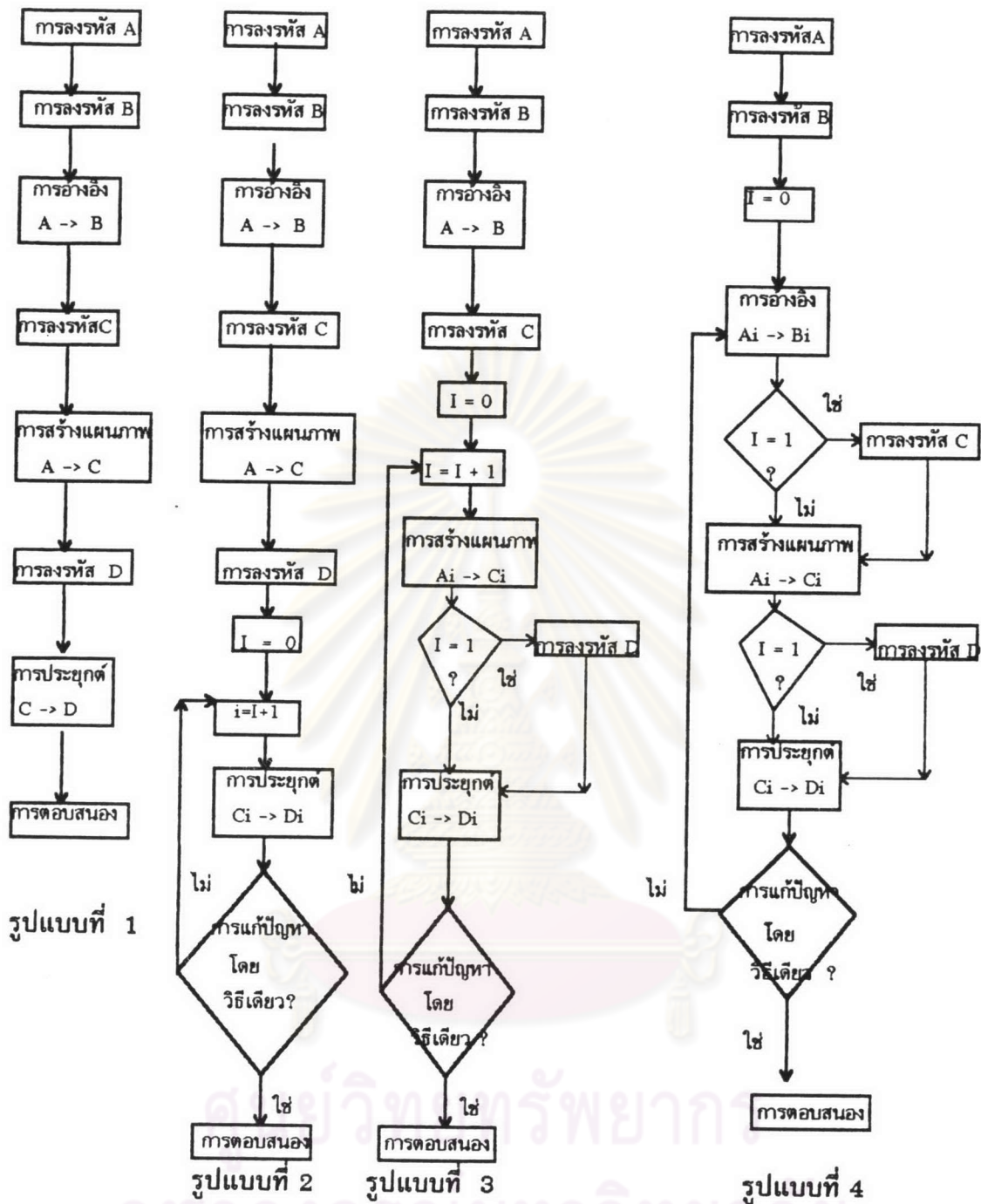
2. วิธีการใช้ปัจจัยเชิงบวก (additive-factor method) เสนอโดย Calfee ในปี 1976 เป็นการศึกษาโดยการแยกขั้นตอนของกระบวนการประมวลผลในการสร้างงานเป็นส่วน ๆ เป็นอิสระต่อกัน (ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า cognitive - dependency analysis) แล้วมีการจัดการทดลองโดยออกแบบการทดลองแบบพหุองค์ประกอบเพื่อทดสอบรูปแบบขององค์ประกอบในเชิงบวกและเชิงปฏิสัมพันธ์ สำหรับกรณีที่มีตัวแปรอิสระหลายตัวแปร สามารถใช้ได้กับตัวแปรถึง 6 กระบวนการที่แตกต่างกันโดยจะเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ก็ได้

3. วิธีการจำลองโดยคอมพิวเตอร์ (computer simulation) เป็นการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการจำลองกระบวนการคิดของมนุษย์ในการแก้ปัญหาในงานที่มีความซับซ้อน เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน อันเนื่องมาจากวิวัฒนาการของเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบันเป็นไปอย่างรวดเร็วช่วยทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำมากยิ่งขึ้น จะเห็นได้จากงานวิจัยเพื่อการออกแบบระบบการวิเคราะห์งานโดยแบบจำลองคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น (Sun and Norcini, 1995 ; Benyon, 1992 ; Diaper and Addison, 1992 ; Roth, et al., 1992 ; Sutcliffe, 1989) อย่างไรก็ตาม สิ่งที่สำคัญสำหรับการทดสอบโดยใช้วิธีการจำลองโดยคอมพิวเตอร์ คือ การคัดเลือกข้อสอบเพื่อเก็บไว้ในคลังข้อสอบเพื่อสร้างเป็นชุดของแบบสอบถามจะต้องพิจารณาค่าสถิติที่แสดงถึงคุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งของข้อสอบ คือ อำนาจจำแนกของข้อสอบที่สามารถจะจำแนกกลุ่มผู้สอบระหว่างผู้มีความรู้ และผู้ไม่มีความรู้ออกจากกันได้ (Kehoe, 1995)

จากความรู้เกี่ยวกับการจำแนกสภาวะของทักษะกระบวนการทางปัญญานี้นำไปสู่การพัฒนาวิธีการวัดทักษะกระบวนการทางปัญญาต่าง ๆ ดังกล่าว ตามลักษณะเฉพาะของแต่ละสภาวะทางปัญญา Sternberg (1979) ได้กล่าวถึงแนวทางการศึกษาจิตในศตวรรษที่ 20 มี 2 แนวทาง คือ แนวทางการศึกษาความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differential approach) และแนวทางการศึกษาการประมวลสารสนเทศ (Information - processing approach) โดยแนวทางการศึกษาความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นการศึกษาความแปรปรวนระหว่างบุคคลทำการศึกษาโดยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบสอบความสามารถทางจิต (Correlation technique) และแนวทางการศึกษาการประมวลสารสนเทศ ศึกษารูปแบบการปฏิบัติงานทางปัญญา เป็นการศึกษาความแปรปรวนอันเนื่องมาจากคุณลักษณะของงาน ซึ่งถือว่าเป็นคุณลักษณะที่มีความแปรปรวนอย่างเป็นระบบ โดยเป็นการแปรปรวนของสิ่งเร้าที่นำเสนอต่อมนุษย์ รูปแบบของวิธีการที่ใช้ในการศึกษา คือการวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากข้อเขียน (written) หรือการให้รายงานด้วยวาจา (oral protocol) การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเวลาที่ใช้ในการตอบสนองหรือความคลาดเคลื่อนของข้อมูล และการใช้แบบจำลองกระบวนการทางปัญญาโดยใช้คอมพิวเตอร์

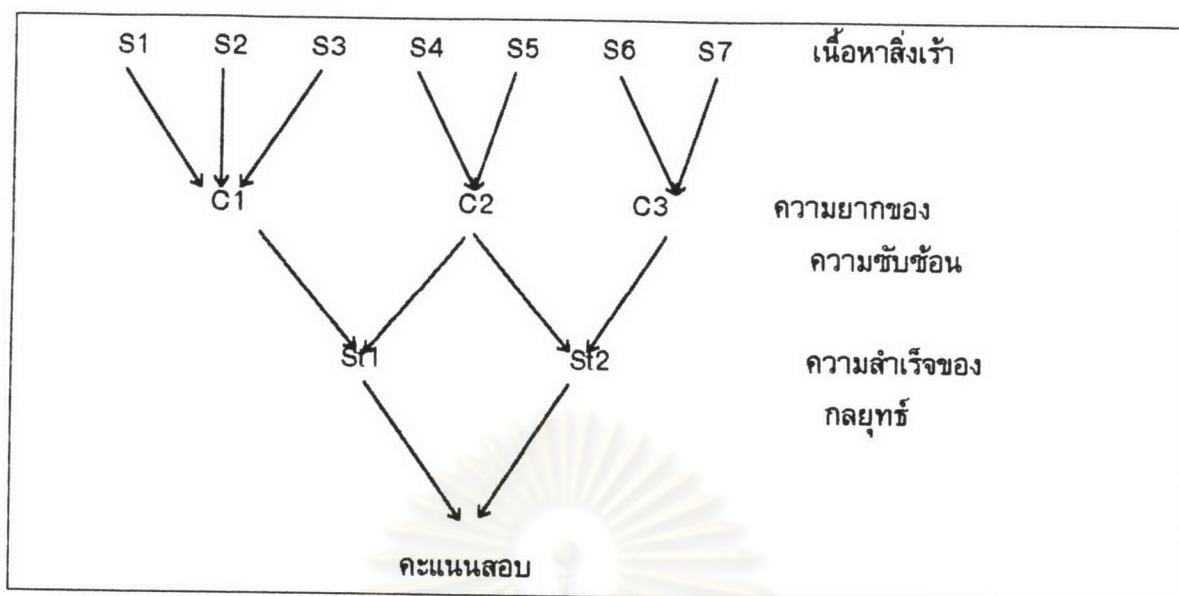
ตัวอย่างการวิเคราะห์งานทางปัญญา เช่น งานวิจัยของ Sternberg (1977, Sternberg, 1985 อ้างถึงใน Snow and Lohman, 1989) ทำการวิเคราะห์งานทางปัญญาที่เกิดขึ้นในการทำข้อสอบการหาเหตุผลแบบอุปมาอุปไมย พบว่ามนุษย์จะใช้รูปแบบขององค์ประกอบในการคิดหาคำตอบ หรือกลยุทธ์ในการคิดได้ถึง 4 รูปแบบแตกต่างกันตามลำดับการจัดเรียงองค์ประกอบการคิด ข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับแนวคิดการคิดหาคำตอบโดยใช้รูปแบบขององค์ประกอบในการคิดหาคำตอบหรือกลยุทธ์ คือ ทุกๆ กลยุทธ์สามารถที่จะใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม แต่ผู้สอบอาจใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันในการคิดหาคำตอบขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้เหตุผลนั้น ๆ และชนิดของงานที่เป็นพื้นฐานของการทำงานการใช้เหตุผลดังกล่าว รูปแบบขององค์ประกอบในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบอุปมาอุปไมยทั้ง 4 รูปแบบ ดังแสดงในภาพที่ 2.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.1 รูปแบบการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบการหาเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมย

จากภาพที่ 2.1 แสดงรูปแบบการคิดหาคำตอบสำหรับการหาเหตุผลเชิงอุปมาอุปไมยที่เป็นไปได้ทั้งหมดมี 4 รูปแบบ ซึ่งงานย่อยที่ประกอบกันเป็นรูปแบบการคิดทั้งหมดมี 6 งานย่อย ได้แก่ การลงทะเบียน (encode) การอ้างอิง (inference) การสร้างแผนภาพ (mapping) การประยุกต์ (apply) การเปรียบเทียบเพื่อการประเมิน (compare, evaluation) การตัดสิน (justify) และการตอบสนอง (response) ตัวอย่างการใช้ขั้นตอนของกระบวนการทางปัญญาในการคิดแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปไมย เช่น



ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของตัวแปรทางปัญญากับคะแนนของแบบสอบ

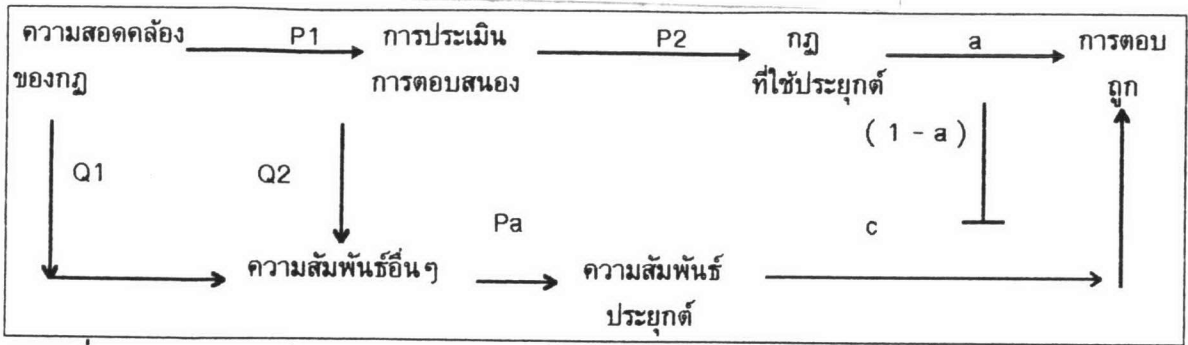
จากภาพที่ 2.2 จะพบว่าคะแนนสอบที่ผู้สอบได้รับจากการทำข้อสอบได้ถูก ซึ่งแสดงถึงระดับความสามารถของผู้สอบเกิดจากกระบวนการทางปัญญาหรือกลยุทธ์ที่ผู้สอบใช้ในการคิดหาคำตอบ โดยที่ความสำเร็จของกลยุทธ์ในการคิดหาคำตอบแต่ละกลยุทธ์ได้รับอิทธิพลมาจากความซับซ้อนขององค์ประกอบในการคิดหาคำตอบซึ่งเป็นผลมาจากเนื้อหาสิ่งเร้าหรือโจทย์ข้อสอบนั่นเอง และตัวแปรทางปัญญาที่สำคัญ 3 ตัวแปร ที่เป็นองค์ประกอบในการคิดหาคำตอบ คือ กลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบ (Strategies) องค์ประกอบในกระบวนการคิด (Components) และ เนื้อหาสิ่งเร้า (Stimulus contents) มีคุณลักษณะและความสัมพันธ์ระหว่างกันที่จะทำให้เกิดอิทธิพลต่อการคิดหาคำตอบสำหรับโจทย์ข้อสอบใด ๆ ได้สำเร็จ ดังนี้

กลยุทธ์ที่ใช้ในการหาคำตอบ (Strategies) มีความยากอันเนื่องมาจากความซับซ้อนที่ต่อเนื่องจากความหมายของชุดองค์ประกอบที่ใช้ในกระบวนการคิด เพราะกลยุทธ์ในการคิดหาคำตอบคือการเลือกแก้องค์ประกอบในกระบวนการคิดตามลำดับเพื่อแก้ปัญหาของโจทย์หรือสิ่งเร้า ถึงแม้ว่าองค์ประกอบในแต่ละข้อจะเป็นชุดขององค์ประกอบที่แน่นอนแต่กลยุทธ์ที่ใช้เพื่อการแก้โจทย์นั้น มีความเป็นไปได้หลากหลายตามระดับความสามารถของผู้แก้ที่จะเลือกลำดับหรือชุดขององค์ประกอบใดในการแก้ปัญหา ชุดขององค์ประกอบในกระบวนการคิดหาคำตอบที่นำมาใช้ในแต่ละกลยุทธ์ถูกควบคุมโดยระดับความยากง่ายของเนื้อหาสิ่งเร้า ซึ่งการแก้ปัญหาของข้อสอบวัดความสามารถใดๆ จะมีกลยุทธ์ในการคิดหาคำตอบได้มากกว่า 1 กลยุทธ์ โดยแต่ละกลยุทธ์จะประกอบด้วยองค์ประกอบความคิดที่หลากหลายและความสำเร็จของแต่ละกลยุทธ์จะมีระดับที่แตกต่างกัน การเลือกใช้กลยุทธ์ใดในการคิดหาคำตอบขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ และ ความยากของงานในโจทย์ข้อสอบข้อนั้น

องค์ประกอบในกระบวนการคิด (Components) ในการคิดแก้ปัญหาใด ๆ องค์ประกอบในกระบวนการคิดทำหน้าที่ในการอธิบายสภาพของโจทย์ปัญหาในรูปของงาน (Task) ซึ่งองค์ประกอบในกระบวนการคิดก็คือ แต่ละส่วนประกอบของงานที่เรียกว่า งานย่อย(subtasks) จะมีการจัดเรียงกันตามลำดับ องค์ประกอบทั้งหมดที่ได้รับการแก้แล้วจะทำให้ประสบความสำเร็จในการหาคำตอบสำหรับโจทย์ หรืองานในข้อนั้น ๆ (Sternberg, 1977) ความยากของงานย่อย หรือ องค์ประกอบในการคิดได้รับผลมาจากความซับซ้อนตามลักษณะของโจทย์ปัญหา

เนื้อหาสิ่งเร้าหรือโจทย์ข้อสอบ (Stimulus Contents) มีระดับความยาก แตกต่างกันตามเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นโจทย์ข้อสอบซึ่งโดยปกติแล้วการควบคุมองค์ประกอบของงาน (task) การจัดการกับเนื้อหาของสิ่งเร้าเป็นมาตรฐานในทางปฏิบัติสำหรับการทดลองของจิตวิทยา ทางปัญญาได้ โดยเชื่อว่าการควบคุมเนื้อหาของสิ่งเร้าอย่างระมัดระวังจะเป็นการระบุถึงกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถใช้เป็นเกณฑ์ทางจิตมิติสำหรับการวัดความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ (Shephard and Metzler, 1971 ; Thurstone and Thurstone, 1941 ; Revliz, 1975; Sells, 1936 อ้างถึงใน Embretson, 1985)

จากแนวคิดดังกล่าว Embretson (1985) ได้เสนอแบบจำลององค์ประกอบคุณลักษณะแฝง (Component Latent Trait Model) ซึ่งเป็นแบบจำลองจิตมิติเพื่อการประมาณค่าความสามารถทางปัญญา ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบและเพื่อการระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางปัญญาที่ต้องการกับความสามารถทางปัญญาที่ใช้ในการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อซึ่งจะช่วยให้สามารถวัดความแตกต่างระหว่างบุคคลได้โดยการทดสอบสมมติฐานของกระบวนการทางปัญญา ได้แก่ กระบวนการกลยุทธ และความรู้ที่ผู้สอบจะต้องใช้เพื่อการตอบสนองต่อข้อสอบได้อย่างถูกต้อง โดยข้อตกลงเบื้องต้นของความคิดรวบยอดตามแบบจำลององค์ประกอบคุณลักษณะแฝงนี้ คือ สารสนเทศที่ถูกต้องเป็นผลลัพธ์มาจากองค์ประกอบการคิดในกระบวนการหลาย ๆ กระบวนการที่ใช้ในการแก้โจทย์ข้อสอบ ข้อมูลที่ต้องการใช้ในกระบวนการคิดมี 2 อย่าง คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ และการตอบสนองต่อลำดับของงานย่อยที่แสดงถึงความเป็นตัวแทนของกลุ่มองค์ประกอบในกระบวนการสารสนเทศ ความสำเร็จในกระบวนการคิดแก้ปัญหาใด ๆ คือความน่าจะเป็นในการแก้ปัญหาในกระบวนการองค์ประกอบ (set of information-processing components) ได้สำเร็จ โดยที่ลำดับขั้นของกระบวนการนั้นไม่เป็นอิสระต่อกัน จะต้องมีลำดับขั้นการแก้ปัญหาในกระบวนการที่ แน่นนอน และต่อเนื่องกัน ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์กลยุทธการแก้ปัญหาโจทย์อุปมา-อุปไมยทางภาษา (Achenbach, 1970 ; Gentile et al., 1969 อ้างถึงใน Embretson, 1985) พบว่าโจทย์ปัญหาดังกล่าวจะประกอบด้วยงานย่อยในการคิดหาคำตอบ 3 งานย่อย ได้แก่ การสอดคล้องของกฎ (Rule Consistency) การประเมินการตอบสนอง (Response Evaluation) และความสัมพันธ์ (Association) จากงานย่อย ดังกล่าว ผู้สอบสามารถใช้กลยุทธในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยแต่ละกลยุทธจะประกอบด้วยงานย่อยต่าง ๆ กัน ดังแสดงแผนภาพของกลยุทธที่สามารถหาคำตอบได้ถูกในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนภาพเส้นทางกระบวนการประมวลสารสนเทศของข้อสอบอุปมา-อุปไมยทางภาษา

[หมายเหตุ a , c ความน่าจะเป็นในการใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาได้สำเร็จ

(1-a) , (1- c) : ความน่าจะเป็นที่การใช้กลยุทธ์นั้นแล้วแก้ปัญหาไม่สำเร็จ

P1 , P2 , Pa : ความน่าจะเป็นที่บุคคลจะแก้ปัญหาในแต่ละงานย่อยของโจทย์ข้อสอบได้สำเร็จ

Q1 , Q2 : ความน่าจะเป็นที่บุคคลจะแก้ปัญหาในแต่ละงานย่อยของโจทย์ข้อสอบได้ไม่สำเร็จ]

จากภาพที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่ากลยุทธ์การคิดหาคำตอบได้สำเร็จอย่างถูกต้อง คือ Rule-Oriented Strategy เป็นกลยุทธ์ที่ประกอบด้วยงานย่อย 3 งานย่อย ได้แก่ การสอดคล้องของกฎ การประเมินการตอบสนอง และกฎที่ใช้เพื่อการประยุกต์ Association Strategy เป็นกลยุทธ์ที่ใช้งานย่อย 3 งานย่อย ได้แก่ การสอดคล้องของกฎ ความสับสนอื่นๆ ความสับสนประยุกต์ ซึ่งความยากของกลยุทธ์ในการทดสอบนี้ขึ้นอยู่กับความยากของเนื้อหาสิ่งไว้ในข้อสอบอุปมาอุปไมย คือ ความซับซ้อนของวากยสัมพันธ์ (Syntactic complexity) ของคำศัพท์ที่นำมาใช้เป็นเนื้อหาข้อสอบ ระดับความซับซ้อนของเนื้อหาวากยสัมพันธ์ของคำศัพท์ถูกตัดสินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา ความยากของเนื้อหาจะมีผลต่อความยากขององค์ประกอบในกระบวนการคิดที่รวมเป็นงานย่อยซึ่งประกอบกันเป็นกลยุทธ์ของการคิดหาคำตอบ ความยากขององค์ประกอบในการคิดแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปไมยด้านภาษานี้ เช่น ความยากของการระลึกถึงคำศัพท์ที่มีอยู่ในความจำระยะยาวของผู้สอบแต่ละคน และความยากของการอ้างอิงคำศัพท์ที่ปรากฏในโจทย์ไปยังคำศัพท์อื่น ๆ ที่อยู่บนพื้นฐานของการอุปมาอุปไมย (Whitely and Barner, 1979 อ้างถึงใน Whitely ,1980) สำหรับความน่าจะเป็นของความสำเร็จ และไม่สำเร็จในการทำงานย่อยแต่ละงานย่อยของแต่ละกลยุทธ์มีค่า ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความน่าจะเป็นของแบบจำลองกลยุทธ์ทางเลือกที่เป็นไปได้สำหรับข้อสอบอุปมาอุปไมยทางภาษาที่มีงานย่อยเป็นองค์ประกอบ ในกระบวนการคิดจำนวน 3 งานย่อย

งานย่อย 1	งานย่อย 2	งานย่อย 3	ผลลัพธ์	ความน่าจะเป็น			
1	1	1	1	a	P1	P2	Pa
1	1	1	0	(1 - a)	P1	P2	Pa
0	1	1	1	c	Q1	P2	Pa
0	1	1	0	(1 - c)	Q1	P2	Pa
1	0	1	1	c	P1	Q2	Pa
1	0	1	0	(1 - c)	P1	Q2	Pa
0	0	1	1	c	Q1	Q2	Pa
0	0	1	0	(1 - c)	Q1	Q2	Pa

หมายเหตุ 0 และ 1 คือ ความสำเร็จ และความไม่สำเร็จในการทำงานย่อยนั้น ๆ ตามลำดับ

a , c : ความน่าจะเป็นในการใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาได้สำเร็จ

(1-a) , (1 - c) : ความน่าจะเป็นที่การใช้กลยุทธ์นั้นแล้วแก้ปัญหาไม่สำเร็จ

P1 , P2 , Pa : ความน่าจะเป็นที่บุคคลจะแก้ปัญหาในแต่ละงานย่อยของโจทย์ข้อสอบได้สำเร็จ

Q1 , Q2 : ความน่าจะเป็นที่บุคคลจะแก้ปัญหาในแต่ละงานย่อยของโจทย์ข้อสอบได้ไม่สำเร็จ

จากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบได้ถูกโดยกลยุทธ์ความสัมพันธ์เป็นผลรวมของสองกลยุทธ์ คือ

$$P(X_t = 1 | Assoc) = cQ1Pa + cP1Q2Pa$$

ความน่าจะเป็นในการใช้กลยุทธ์ของกฎในการตอบข้อสอบได้ถูก มีค่าดังนี้

$$P(X_t = 1 | Rule) = aP1P2$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นในการทำข้อสอบได้ถูกโดยสองกลยุทธ์นี้มีค่าเท่ากับผลรวมของความน่าจะเป็นที่กลยุทธ์ทั้งสองจะทำข้อสอบได้ถูก ดังนี้

$$P(X_t = 1) = P(X_t = 1 | Assoc) + P(X_t = 1 | Rule)$$

นอกจากตัวอย่างแนวคิดและงานวิจัยการจัดแบ่งงานทางปัญญาออกเป็นงานย่อย เช่นเดียวกับแบบจำลององค์ประกอบคุณลักษณะแฝงแล้ว ยังมีตัวอย่างงานวิจัยอื่น ๆ ที่ใช้วิธีการจัดแบ่งงานทางปัญญาออกเป็นงานย่อยตามแบบจำลององค์ประกอบคุณลักษณะแฝงเพื่อประโยชน์ในงานทางการทดสอบ เช่น Hosens และ Boeck (1995) ได้นำแนวคิดการจำแนกองค์ประกอบในกระบวนการคิดหาคำตอบร่วมกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเพื่อใช้ในการประมาณค่าให้แก่ข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยใช้ข้อสอบคำศัพท์ของนักเรียนระดับ 3 ซึ่งได้กำหนดระดับงานทางปัญญาจากความยากของเนื้อหาสิ่งเร้าโดยใช้ความแตกต่างของคำศัพท์ ได้แก่ คำศัพท์ที่เป็นเอกพจน์ กับพหูพจน์ จำนวนสระ และจำนวนพยัญชนะที่ประกอบกันเป็นคำศัพท์พหูพจน์ พบว่า งานย่อยในกระบวนการคิดหาคำตอบมี 2 งานย่อย

คือ งานย่อยของการสร้างคำศัพท์ที่เหมือนกัน และงานย่อยของการประเมินคำศัพท์ที่เหมือนกัน ดังนั้นการกำหนดรูปแบบข้อสอบแบบปรนัยที่ให้คะแนนแบบพหุวิภาคโดยอาศัยระดับความถูกต้องในการทำงานย่อยได้สำเร็จแตกต่างกันแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ทำงานย่อยไม่สำเร็จทั้งสองงานย่อย ทำงานย่อยที่ 1 สำเร็จเพียงอย่างเดียว ทำงานย่อยที่ 2 ได้สำเร็จเพียงอย่างเดียว และทำงานย่อยทั้งสองได้สำเร็จ จากการศึกษาให้ผลปรากฏว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบการคิดขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในทุก ๆ งานทางปัญญา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบของการตอบสนองต่อองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างถูกต้องหรือไม่ถูกต้องทั้งสององค์ประกอบ

1.3 ทฤษฎีจิตวิทยาปัญญานิยมกับงานทางการศึกษา

Reif (1980) ได้อภิปรายสภาพการณ์การเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีการแก้ปัญหาทางจิตวิทยากับการแก้ปัญหาในทางการศึกษาโดยแนวคิดการประมวลผลข้อมูลว่า นักจิตวิทยาปัญญานิยมเป็นกลุ่มนักจิตวิทยาที่ให้ความสำคัญกับการศึกษากระบวนการคิดของมนุษย์ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในก่อนที่จะแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก และเปรียบเทียบกระบวนการคิดของมนุษย์ว่าเป็นเสมือนกับการทำงานของคอมพิวเตอร์และได้เสนอการทดลองในเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้เกมส์ แต่ไม่ได้คำนึงถึงลักษณะของคนที่เป็นตัวแทนในการปฏิบัติงานจริง ในขณะที่ นักการศึกษาทำการศึกษาอย่างง่าย ๆ ไม่มีการสร้างแบบจำลองทางทฤษฎีในการวัดมากกว่าที่จะทำตามปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ หรือมีการรวบรวมข้อมูลทางสถิติ แต่ไม่มีการศึกษาถึงรายละเอียดของการปฏิบัติที่ใช้ในการอธิบายความสำเร็จหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับงานทางการศึกษา อย่างไรก็ตาม จากการค้นคว้าผลการวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ได้รายงานการศึกษาและการประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดทั้งในทางจิตวิทยาและทางการศึกษาแล้วผู้วิจัยพบว่า ได้มีความพยายามประยุกต์ใช้ หรือบูรณาการผลการค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการคิดของมนุษย์เข้าไปสู่การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะหลังจากปี ค.ศ. 1990 ที่จิตวิทยาปัญญาตามแนวคิดการประมวลสารสนเทศได้มีการศึกษาค้นคว้ามาแล้วช่วงหนึ่ง และมีการศึกษาทดลองพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาแล้วตามแนวคิดกระบวนการประมวลผลข้อมูลมาแล้วช่วงหนึ่งด้วยเช่นกัน เช่น Snow และ Lohman (1989) เสนอรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างจิตวิทยาปัญญานิยมกับการวัดทางการศึกษาในรูปแบบเมตริกซ์ความสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

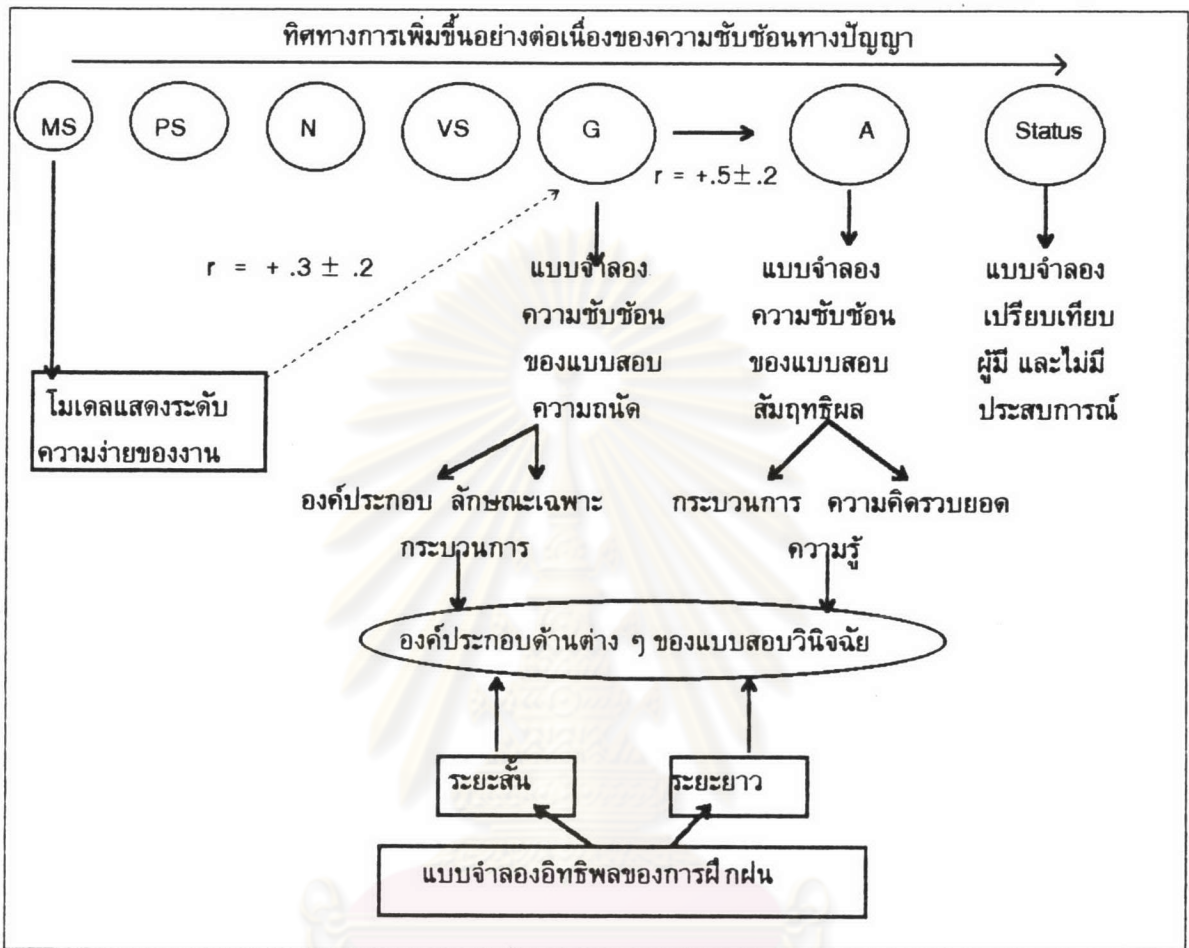
กลุ่มจิตวิทยาปัญญานิยม	งานทางการศึกษา		
	ความถนัด เฉพาะ	ความถนัด ทั่วไป	ผลสัมฤทธิ์ทาง การอ่าน คณิตศาสตร์ อื่น ๆ
การรู้สึกสัมผัส การรับรู้ รูปแบบการระลึก ความจำ ความตั้งใจ	ความสามารถ ทางการรับรู้ การจำ การตั้งใจ และความ - สามารถพิเศษ		
การมีเหตุผล การคิด		การมีเหตุผล การวิเคราะห์ ความถนัด ความสามารถ ความคล่อง- ทางภาพ	
ความเข้าใจภาษา			ความสามารถในการเข้าใจภาษา และการอ่าน
ตัวแทนความรู้ การแก้ปัญหา			โครงสร้างความรู้ทั่วไป ความรู้เฉพาะ และการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2.2 เมตริกซ์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจิตวิทยาปัญญานิยมกับการวัดทางการศึกษา

จากตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็นว่า งานทางการศึกษามีความสัมพันธ์สอดคล้องกับการจำแนกงานของกลุ่มจิตวิทยาปัญญานิยมเป็นอย่างมากตั้งแต่ระดับงานที่อาศัยเนื้อหาจากบทเรียนทางการศึกษาน้อย เช่น งานความถนัด จะเป็นการทำงานที่ใช้งานทางจิตในระดับของการรู้สึกสัมผัส การรับรู้รูปแบบการระลึก ความจำ และความตั้งใจ และเมื่องานการศึกษามีเนื้อหามากยิ่งขึ้นก็จะใช้งานทางจิตที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การทำงานทางการศึกษาที่มีระดับเนื้อหามากที่สุดคือการทำงานในข้อสอบผลสัมฤทธิ์ มีความต้องการงานทางปัญญาเกี่ยวกับงานความเข้าใจภาษา และการสร้างตัวแทนความรู้กับการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อสอบที่มีโครงสร้างความรู้ทั่วไป ความรู้เฉพาะ และการแก้ปัญหา

นักจิตวิทยาปัญญานิยมในกลุ่มแนวคิดสหสัมพันธ์ให้ความสนใจศึกษาลักษณะความซับซ้อนของข้อสอบและแบบสอบชนิดต่าง ๆ โดยการศึกษาแบบจำลองความซับซ้อนของแบบสอบด้วยการวิเคราะห์งานในข้อสอบแล้วเปรียบเทียบระดับความซับซ้อนของแบบสอบต่างชนิดกันในรูปของค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนระหว่างแบบสอบ Sternberg (1982 อ้างถึงใน Snow และ Peterson, 1985) เสนอการวัดพารามิเตอร์ของข้อสอบจากโมเดลกระบวนการสารสนเทศทางปัญญา โดยทำการวิเคราะห์งานพื้นฐานของข้อสอบแล้วนำคะแนนจากแบบสอบความสามารถพื้นฐานชนิดต่าง ๆ มาหาความสัมพันธ์กับคะแนนของแบบสอบความสามารถทั่วไปซึ่งถือว่าเป็นแบบสอบทางจิตที่มีความซับซ้อนมากที่สุด

พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบสอบความสามารถพื้นฐานกับแบบสอบความสามารถทั่วไป มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเพิ่มขึ้นตามระดับความซับซ้อนของงานในแต่ละแบบสอบ ความต่อเนื่องของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบสอบดังกล่าวแสดงได้ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แบบจำลองความซับซ้อนของแบบสอบชนิดต่างๆ และความต่อเนื่องของความซับซ้อนทางปัญญาของแบบสอบตามค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบสอบ

(MS:แบบสอบความจำ S: แบบสอบความเร็วในการรับรู้ N: แบบสอบวัดความสามารถด้านจำนวน V:แบบสอบความเข้าใจภาษา S: แบบสอบมิติสัมพันธ์ G: แบบสอบความสามารถทั่วไป A: แบบสอบสัมฤทธิ์ผล และ Status : แบบสอบเพื่อการจัดแบ่งกลุ่ม)

จากภาพที่ 2.4 จะเห็นได้ว่าข้อสอบที่ประกอบขึ้นด้วยงานที่อยู่ในระดับพื้นฐานที่สุด คืองานเกี่ยวกับความสามารถทางด้านความจำซึ่งเป็นกลุ่มงาน หรือข้อสอบที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับแบบสอบความสามารถทั่วไปต่ำที่สุด ในขณะที่เดียวกันแบบสอบสัมฤทธิ์ผลก็เป็นแบบสอบที่มีค่าความซับซ้อนมากที่สุด ความซับซ้อนของแบบสอบสัมฤทธิ์ผลเป็นแบบจำลองความซับซ้อนที่มีองค์ประกอบด้านความรู้ด้านกระบวนการและด้านความคิดรวบยอด ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาความซับซ้อนของแบบสอบสัมฤทธิ์ผล คือ ช่วยในการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนและระบุจุดอ่อนในการจัดการเรียนการสอนซึ่งจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนและการฝึกอบรมให้เป็นไปอย่างถูกต้องต่อไป

จากการศึกษาการวิเคราะห์งานทางการศึกษา Snow (1994) พบว่า การวิเคราะห์งานทางการศึกษาและการวิเคราะห์แบบสอวัตความสามารถมีพื้นฐานที่ไม่แตกต่างกัน (Greeno and Simon, 1988 ; Snow, 1992 ; Snow and Lohman, 1989 อ้างถึงใน Snow, 1994) ดังนั้น แนวคิดกระบวนการองค์ประกอบที่มีต่อแบบสอวัตความสามารถหรือแบบสอวัตสัมฤทธิ์ผลจึงสามารถที่จะประยุกต์ใช้กับงานทางการศึกษาได้ และความรู้หรือโครงสร้างเกี่ยวกับงานทางการศึกษาจึงสามารถที่จะประยุกต์ใช้กับแบบสอวัตความสามารถได้เช่นเดียวกัน

ในปัจจุบันพื้นฐานความคิดของการวิเคราะห์งานทางปัญญาในทางจิตวิทยา ได้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้นทั้งในทางการศึกษาและการพัฒนาบุคลากร คือการให้การศึกษากับที่อยู่ในระบบการเรียน และหลังจากการเรียนแล้ว และวิธีการวิเคราะห์งานทางปัญญาก็ได้รับการพัฒนาไปพร้อมกันด้วยเพื่อก่อให้เกิดความสะดวกและมีความเหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหางานที่ต้องการวิเคราะห์ การนำวิธีการวิเคราะห์งานไปใช้ในการวิจัยทางการศึกษา ซึ่ง Royer และ คณะ (1993) ได้รวบรวมและจัดกลุ่มกระบวนการที่ใช้ในการประเมิน ความก้าวหน้าของทักษะทางปัญญาที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมการเรียนการสอน เพื่อวัดระดับของสภาวะกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์ได้เป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ การวัดการแสวงหาความรู้ การจัดระดับและโครงสร้างความรู้ การวัดความลึกซึ้งของความรู้ การวัดโมเดลของจิต การวัดทักษะการจัดความรู้ การวัดความเป็นอัตโนมัติของการปฏิบัติ และการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการ เทคนิควิธีการที่ใช้ในการวัดกระบวนการทักษะทางปัญญาประเภทต่าง ๆ ดังกล่าว มีทั้งการใช้แบบสอตามปกติ การใช้ข้อสอบที่ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการจัดสอบ การเสนอสถานการณ์จำลองโดยใส่ตัวสออุปกรณ์ เช่น การแสดงภาพทางวีดิทัศน์แล้วให้ผู้ตอบตอบคำถามลงบนกระดาษ รวมถึงเทคนิคการคิดออกเสียงซึ่งเป็นที่นิยมกันมากด้วยเช่นกัน

การวิจัยทางการศึกษาที่นำเอาเทคนิควิธีการวัดกระบวนการทักษะทางปัญญาไปใช้เพื่อประโยชน์ ในด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลาย เช่น เพื่อการประเมินความก้าวหน้าของทักษะทางปัญญาที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมการเรียนการสอน เพื่อศึกษากระบวนการคิดของมนุษย์ในการทำงานทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อพัฒนาวิธีการแสดงคุณลักษณะของเครื่องมือวัดทางการศึกษา และเพื่อการพัฒนาวิธีการวัดทางการศึกษาด้วย ดังตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้

การวิจัยที่นำเอาเทคนิคการวัดกระบวนการทักษะทางปัญญาไปใช้ในการประเมินความก้าวหน้าของทักษะทางปัญญาที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมการเรียนการสอน เช่น งานวิจัยของ Barba และ Rubba (1992) ศึกษากระบวนการทางจิตในระหว่างการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วีดิทัศน์และแถบบันทึกเสียง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อระบุโครงสร้างความรู้ และความคิดรวบยอดที่ผิดของนักเรียน ยุรวพันธ์ คล้ายมงคล (2534) ศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร กำหนดโจทย์ปัญหาให้มีลักษณะการคิดแตกต่างกัน ได้แก่ การเปรียบเทียบ วิธีหาทางเลือกมากที่สุด วิธีการเขียนรายการ วิธีลองผิดลองถูก และวิธีคิดย้อนหลัง ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้ผู้สอบรรยายกระบวนการในการคิดหลังจากทำข้อสอบเสร็จ (retrospective protocol) ร่วมกับการสังเกต และการสัมภาษณ์

การวิจัยที่นำเอาเทคนิควิธีการวัดกระบวนการทักษะทางปัญญาไปใช้ในเพื่อการตรวจสอบแบบจำลองทางจิต Miracle (1994) ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบแมกซิมัมไลค์ลีสต์ในการทดสอบโครงสร้างองค์ประกอบของโมเดลกระบวนการทางปัญญาซึ่งประกอบด้วยการวางแผน (Planning) การตั้งใจ (Attention) การทำงานพร้อมกัน (Simultaneous) และความสำเร็จในงาน (Successive) (P.A.S.S.) พบว่า องค์ประกอบทั้ง 4 ที่ได้จากการวิเคราะห์งานมีความสอดคล้องกับทฤษฎี และสามารถใช้ทำนายสัมฤทธิ์ผลของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้ด้วย

การวิจัยที่นำเอาเทคนิควิธีการวัดกระบวนการทักษะทางปัญญาไปใช้ในเพื่อระบุความแตกต่างระหว่างบุคคล และใช้การพัฒนาการปฏิบัติงาน เช่น งานวิจัยของ ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537) ได้ศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการ ในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอกนิชัน เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการให้นักเรียนรายงานทันที หลังจากการแก้ปัญหาเสร็จแต่ละข้อ พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญของผู้เรียน และระดับชั้นเรียนมีผลต่อความรู้ในการระบุค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา การจำแนกประเภทปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา การตรวจสอบการแก้ปัญหา และความรู้ในเมตาคอกนิชันด้านงาน และด้านกลวิธี Redding และคณะ (1992) ทำการศึกษาแบบจำลองทางจิตของผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ควบคุมหอการบิน โดยใช้วิธีการหลายชนิดร่วมกัน ได้แก่ การสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์ในสภาวะวิกฤติ การให้เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหา การประเมินลักษณะการคิด การสร้างแบบจำลองการปฏิบัติการ และการสร้างแบบจำลองเพื่อการแก้ปัญหา ซึ่งโดยวิธีการต่าง ๆ ดังกล่าว สามารถที่จะทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้ที่มีความชำนาญ และไม่มี ความชำนาญในการปฏิบัติงาน ภัทรินทร์ ดิสสระ (2523) ได้ทำการวิจัยทดลองใช้ความเร็วและความถูกต้องของกระบวนการประมวลข่าวสารวัดความสามารถทั่วไปทางสมองของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการใช้สื่อที่เป็นภาพสไลด์ชุดตัวเลข 20 ภาพ และภาพสไลด์การเรียนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ 20 ภาพ แล้วทดสอบความสามารถในการจำภาพหลังจากที่ดูสื่อแล้ว และความสามารถในการระบุความแตกต่างของภาพ พบว่า ผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูง (จำแนกระดับสติปัญญาโดยใช้คะแนนสอบจากแบบทดสอบสติปัญญาแมตริชส์ก้าวหน้ามาตรฐานของราเวน) มีความสามารถในการจำได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาต่ำกว่า และความสามารถในการจำกับการระบุความแตกต่างของภาพมีความสัมพันธ์กันทางบวก คือ ผู้ที่สามารถจำภาพได้ดีก็จะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการระบุความแตกต่างของภาพได้ดีเช่นกัน ในการวิจัยนี้พบว่าความเร็วในการประมวลข่าวสารไม่สามารถนำมาใช้วัดระดับสติปัญญาของบุคคลได้

การวิจัยที่นำเอาเทคนิควิธีการวัดกระบวนการทักษะทางปัญญาไปใช้ในเพื่อศึกษากระบวนการคิดของมนุษย์ในการทำงานทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่นงานวิจัยของ Yespes (1995) ได้ทำการวิเคราะห์การปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 4-12 โดยใช้วิธีการสังเกต การคิดออกเสียง การใช้แบบสอบถาม และ การตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการต่าง ๆ ดังกล่าว มาทำการวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นแผนภาพโครงสร้างของงาน

ซึ่งช่วยให้รู้ถึงธรรมชาติของทักษะที่จะทำให้งานนั้นสำเร็จได้ทำให้เกิดมาตรฐานความตรงของงาน ไตรรงค์ เจนการ (2532) ได้ทำการวิจัยเพื่อพิสูจน์ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยศึกษาจากกระดาษคำตอบที่ผู้สอบได้แสดงวิธีทำ แล้วสอบถามเด็กเป็นรายบุคคล พร้อมทั้งให้เด็กได้เล่า และแสดงกระบวนการคิดหาคำตอบด้วย พบว่าเด็กมีรูปแบบการคิดแตกต่างกัน 6 รูปแบบ ได้แก่ 1. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีทำ คิดคำนวณได้ถูกตามวิธีการได้คำตอบถูกต้อง 2. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ รู้ว่าทำอะไร แต่คำนวณผิด 3. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจแต่ไม่รู้วิธีทำที่ถูกจริงทำให้ได้คำตอบที่ผิดแม้จะมีความสามารถในการคิดคำนวณ 4. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจอย่างเดียว นอกนั้นทำไม่ได้ 5. เด็กอ่านโจทย์ไม่เข้าใจคิดคำนวณได้อย่างเดียว และ 6. เด็กไม่รู้อะไรเลย

อารมณ พูนโภคผล (2518) ศึกษาเวลาในการคิดเลขในใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง ปีที่ 2 พบว่า กระบวนการในการคิดเลขที่มีลักษณะแตกต่างกันจะใช้เวลาในการคิดที่แตกต่างกัน คือ 1. โจทย์เลขในกระบวนการคูณที่ไม่มีการทดเลขเลยจะใช้เวลาในการคิดน้อยที่สุด 2. โจทย์เลขคูณที่ตัวคูณเป็นตัวเลขน้อยใช้เวลาในการคูณน้อยกว่าตัวเลขมาก 3. โจทย์เลขคูณที่เป็นเลขคู่และเลขคี่ใช้เวลาในการคูณ ไม่แตกต่างกัน และ 4. โจทย์เลขคูณที่ตัวคูณเป็นตัวเลขตั้งแต่ 2 - 9 ใช้เวลาในการคูณแตกต่างกัน และมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเวลาที่ใช้เป็นเส้นตรง

การวิจัยที่นำเอาเทคนิควิธีการวัดกระบวนการทักษะทางปัญญาไปใช้เพื่อการพัฒนาวิธีการในการวัดกระบวนการทางปัญญา เช่น งานวิจัยของ สิริมาศ ลิทธิหล่อ (2534) ได้พัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาข้อสอบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามลำดับชั้นกระบวนการคิดของ Polya โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง พบว่า วิธีการออกเสียงที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความตรงเชิงเกณฑ์ โดยนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่ม ปานกลาง และกลุ่มอ่อนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ซึ่งมีเฉพาะนักเรียนกลุ่มเก่งเท่านั้นที่แสดงกระบวนการในการคิดครบทุกขั้นตอน

การวิจัยที่นำเอาเทคนิควิธีการวัดกระบวนการทักษะทางปัญญาไปใช้เพื่อพัฒนาวิธีการแสดงคุณลักษณะของสิ่งเร้าหรือโจทย์ข้อสอบที่สะท้อนให้เห็นถึงองค์ประกอบหรือกระบวนการทางปัญญาของผู้สอบในการหาคำตอบสำหรับข้อสอบสัมฤทธิ์ผล เช่น งานวิจัยของ อรสา จรุงธรรม (2536) ได้วิจัยเพื่อพัฒนาดัชนีชี้ความซับซ้อนของข้อสอบคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ตามระบบการผลิตแบบ เอ ซี ที ซึ่งเป็นระบบที่แสดงผลของมนุษย์ ได้ดัชนีชี้ความซับซ้อนของข้อสอบอันเนื่องมาจากจำนวนขั้นตอนในการหาคำตอบ (ICoi) จากค่าเฉลี่ยของสัดส่วนจำนวนขั้นตอนที่ผู้สอบทำได้ต่อจำนวนขั้นตอนที่ต้องใช้ทั้งหมดของข้อสอบแต่ละข้อ และดัชนีชี้ความซับซ้อนของข้อสอบอันเนื่องมาจากเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบ (ICTi) จากผลบวกของผลคูณระหว่างความถี่ของขั้นตอนที่ใช้กับระยะเวลาในการทำงานของสมองสำหรับขั้นตอนนั้น และพบว่าดัชนีทั้งสองมีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์กับค่าความยากของข้อสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และงานวิจัยของ Mason (1992) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยากของข้อสอบแบบดั้งเดิมกับความซับซ้อนทางปัญญาที่วัดโดยใช้เวลาในการตอบสนองจากการทดสอบโดยใช้แบบสอบวิชา

คณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการสอบด้วยคอมพิวเตอร์เป็นรายบุคคลที่ผลิตโดยกรมการศึกษาของรัฐอิลลาฮอปพบว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอบสนองมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความยากของข้อสอบ (ค่าความยากเพิ่มขึ้นใช้เวลาในการตอบสนองน้อย ถ้าค่าความยากน้อยใช้เวลาในการตอบสนองเพิ่มมากขึ้น)

นอกจากนี้ การวิเคราะห์งานทางปัญญาสามารถนำไปใช้กับการออกแบบการเรียนการสอนได้ในหลากหลายเนื้อหาวิชาทั้งโดยทางทฤษฎี และปฏิบัติ เช่น Schott และ Latzina (1995) ได้ทดสอบวิธีการวิเคราะห์งานการเรียนการสอนโดยชี้แนวความคิดทางปัญญาในการวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมโดยเสนอกระบวนการวิเคราะห์งานในรูปแบบของแบบจำลองทางจิต แล้วเสนอรูปแบบจำลองนั้นเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยเนื้อหา และองค์ประกอบพฤติกรรม Ryder และ Redding (1993) ได้เสนอแบบจำลองการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน (The Instructional Systems Development : ISD) ซึ่งเป็นการบูรณาการระหว่างการวิเคราะห์งานทางปัญญา และการวิเคราะห์พฤติกรรม เพื่อการออกแบบจำแนกงาน(jobs) ออกเป็นชิ้นงาน (tasks) ที่ต่อเนื่องกัน อย่างเป็นลำดับอย่างเฉพาะเจาะจง โดยอาศัยความรู้ และทักษะที่เป็นเงื่อนไขก่อนการทำงานนั้น วิธีการวิเคราะห์งาน มี 3 ขั้นตอน คือ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจเลือกงาน ซึ่งปรากฏว่าผู้เรียนที่เชี่ยวชาญนั้นจะต้องประกอบด้วยความรู้ ทักษะ และแบบจำลองทางจิต ตัวอย่างการใช้รูปแบบการวิเคราะห์งานทางปัญญากับการออกแบบการจัดการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ ได้แก่ Maclin (1994) ใช้วิธีการวิเคราะห์งานกับการออกแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ Knight และคณะ (1994) ใช้วิธีการวิเคราะห์งานกับการออกแบบการเรียนการสอนทันตศึกษา Barba และ Rubba (1992) ใช้วิธีการวิเคราะห์งานกับการออกแบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหา

จากวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการวิเคราะห์งานทางปัญญาที่เสนอตามทฤษฎีการประมวลสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดของมนุษย์ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ช่วยให้การพัฒนางานทางการศึกษาเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

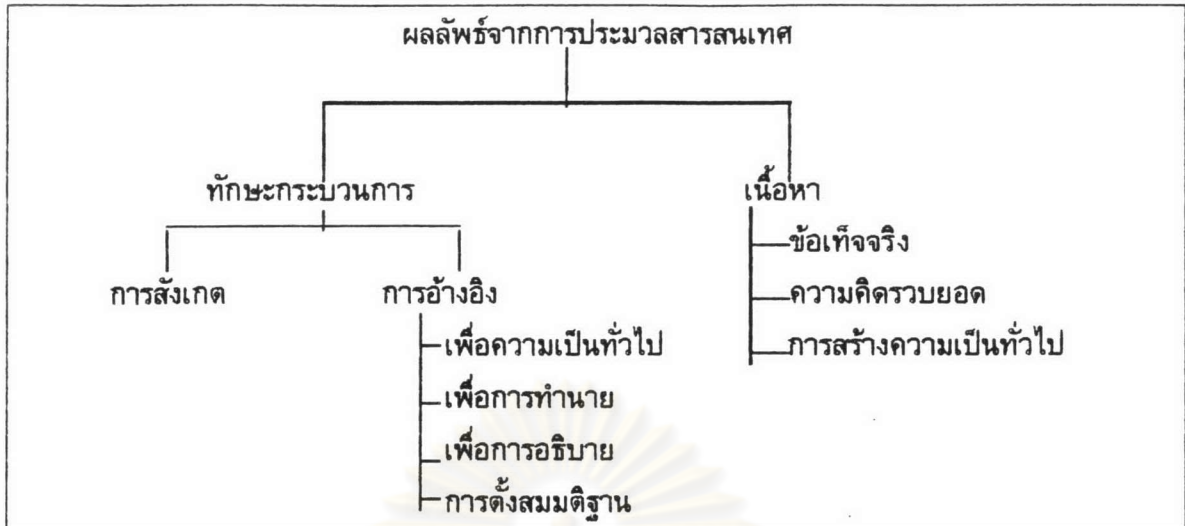
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 หลักการสร้างข้อสอบผลสัมฤทธิ์โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับปฏิบัติการทางปัญญา

ผลจากการพัฒนาการวิเคราะห์งานทางปัญญาในทางจิตวิทยา และงานทางปัญญาในทางการศึกษาภายใต้ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ ทำให้มีความตื่นตัวในการสร้างข้อสอบโดยพิจารณาองค์ประกอบหรือกระบวนการในการคิดร่วมกับเนื้อหาการเรียนการสอนนอกเหนือไปจากการพิจารณาเฉพาะผลลัพธ์ที่เกิดเป็นพฤติกรรมภายนอกของผู้สอบตามทฤษฎีการวัดแบบเดิม การสร้างข้อสอบหรือแบบสอบโดยพิจารณากระบวนการคิดภายใต้เนื้อหาบทเรียนซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบเพื่อรวบรวมเป็นคลังข้อสอบได้ต่อไปอีกด้วย ซึ่ง Hambleton (1995) ได้แสดงแนวโน้มของการวัดโดยแบบสอบอิงเกณฑ์ที่แต่เดิมนั้นแบบจำลองการวัดมุ่งที่จะเสนอวิธีวัดให้มีความสัมพันธ์กับทักษะของบุคคลที่จะต้องปรากฏออกมาเป็นผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นได้ในทางปฏิบัติ แต่แนวโน้มของแบบจำลองการวัดแบบใหม่นอกจากจะมุ่งประเมินความตรง ความเที่ยงและวิธีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานแล้วยังต้องการการวินิจฉัยและการแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบสอบนั้น ๆ สิ่งเหล่านี้จะมีผลที่จะช่วยให้ครูผู้สอนเกิดความชำนาญในการสร้างข้อสอบมากยิ่งขึ้น ผู้สร้างข้อสอบที่ดีจะต้องเป็นผู้ที่มีทั้งความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา และทักษะของการเขียนข้อสอบเพื่อให้ได้ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่มีโครงสร้างของคำถามอยู่บนพื้นฐานของวัตถุประสงค์การเขียนข้อสอบและสามารถที่จะวัดความสามารถในการคิดของผู้สอบ เพื่อให้ผู้สอบได้มีการคิดแก้ปัญหาหรือการคิดหลาย ๆ ระดับขั้นได้อย่างสมบูรณ์ หลีกเลี่ยงข้อสอบที่จะให้ผู้สอบใช้ความจำในการตอบปัญหา (Haladyna, 1991)

ในต่างประเทศนั้นได้มีการพัฒนาแบบสอบจำนวนมากเพื่อการวัดทักษะกระบวนการพื้นฐาน และบูรณาการของทักษะพื้นฐาน แต่แบบสอบส่วนใหญ่ยังคงเป็นแบบสอบแบบหลายตัวเลือก ซึ่งถือได้ว่าเป็นรูปแบบของแบบสอบที่ไม่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัดควรที่จะได้มีการใช้ข้อสอบแบบปลายเปิด หรือข้อสอบที่ให้ผู้ตอบได้ตอบอย่างอิสระเพื่อให้เด็กได้มีโอกาสแสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ตลอดจนมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วย (Jones, 1989 ; Alexander and James ,1987 ; Okes , 1986 อ้างถึงใน Adams and Callahan,1995) ซึ่ง Shavelson และคณะ (1990 อ้างถึงใน Adams and Callahan,1995) ได้เสนอแบบสอบชนิดใหม่ที่วัดเกี่ยวกับ ความคิดรวบยอด กระบวนการ และกลยุทธ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ Buser (1996) เสนอพื้นฐานในการวางแผนเพื่อสร้างแบบสอบไว้ 3 ประการคือ 1)การกำหนดจุดประสงค์ ของแบบสอบ 2) การระบุแผนการสร้างแบบสอบให้สามารถตอบสนองต่อเนื้อหาและกระบวนการทางปัญญาซึ่งจำเป็นสำหรับการทำให้งานของแบบสอบนั้นเสร็จสมบูรณ์ได้ และ 3)ระบุรูปแบบที่เหมาะสมของแบบสอบ

Eggen และ คณะ (1979) ได้เสนอรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และกระบวนการทางปัญญาของมนุษย์หลังจากที่ได้รับการเรียนการสอนแล้วในรูปของเป้าหมายด้านพุทธิปัญญาของกระบวนการสารสนเทศทางปัญญาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากได้รับการเรียนการสอนแล้วโดยแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ 1) ทักษะกระบวนการ (Process Skill) ประกอบด้วย การสังเกต(Observation) และการอ้างอิง(Inferences)และ2)เนื้อหา(Contents)เป็นผลลัพธ์ในรูปข้อสารสนเทศที่ผ่านกระบวนการประมวลสารสนเทศแล้ว รายละเอียดของผลลัพธ์จากกระบวนการสารสนเทศทางปัญญาแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.5 เป้าหมายหรือผลลัพธ์ ด้านพุทธิปัญญาของกระบวนการสารสนเทศทางปัญญา

จากภาพที่ 2.5 ผลลัพธ์จากกระบวนการทางปัญญาในส่วนของทักษะกระบวนการ ประกอบด้วย การสังเกต(Observation)ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นข้อสารสนเทศ และการอ้างอิง (Inferences) ซึ่งเกิดจากการใช้ข้อสารสนเทศไปในงานหลากหลายลักษณะ ได้แก่ การอ้างอิงเพื่อความเป็นทั่วไป (Generalizing inferences) การอ้างอิงเพื่อการทำนาย(Predictive inferences) การอ้างอิงเพื่อการอธิบาย (Explanatory inferences) และการตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) สำหรับเนื้อหา (Contents) เป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากข้อสารสนเทศนั้นได้ผ่านทักษะกระบวนการแล้วจำแนกเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อเท็จจริง(Facts) ความคิดรวบยอด(Concepts) และความเป็นทั่วไป (Generalization)

ดังนั้นเครื่องมือในการวัดผลการศึกษาควรที่จะระบุได้ว่าผู้เรียนเกิดผลลัพธ์ในกระบวนการสารสนเทศขึ้นระดับใดหลังจากที่ผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้วเพื่อช่วยให้การวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื้อหา(Content)ที่เป็นผลลัพธ์อันเกิดจากกระบวนการสารสนเทศทางปัญญาที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนนี้เป็นข้อสารสนเทศที่ผ่านจากกระบวนการสารสนเทศทางปัญญา (Processes states) โดยทักษะกระบวนการทางปัญญา (Process Skill) มาแล้ว ไม่ใช่ข้อมูลดิบ(Raw Material : Unprocesses states) เนื้อหาจึงมีลักษณะเป็นข้อสารสนเทศที่ประกอบด้วยระดับความซับซ้อนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ มีลำดับความซับซ้อนจากน้อยไปมาก คือ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดและ ความเป็นทั่วไป ระดับความซับซ้อนของเนื้อหาจึงเป็นความต่อเนื่องกันระหว่างข้อเท็จจริงที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุดไปยังความคิดรวบยอด และการสร้างความเป็นทั่วไปซึ่งมีระดับความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น ตามลำดับ ความแตกต่างที่สำคัญของเนื้อหาทั้งสามประเภท คือ กระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งเนื้อหาแต่ละประเภท และปริมาณของข้อสารสนเทศที่ใช้เพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งปริมาณของข้อสารสนเทศมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขอบเขตของความคิดรวบยอด ผู้ที่มีความคิดรวบยอดมากก็จะมีความเป็นทั่วไปได้มากยิ่งขึ้นด้วยและผู้ที่มีความคิดรวบยอดได้มากคือผู้ที่มีข้อสารสนเทศที่เป็นข้อเท็จจริงมากนั่นเอง

จากเป้าหมายด้านพุทธิปัญญาในกระบวนการสารสนเทศของผู้เรียนหลังจากได้รับการเรียนการสอนแล้ว ที่เสนอโดย Eggen และคณะ และแนวโน้มการสร้างข้อสอบเพื่อวัดผลการศึกษาโดยใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือวัดได้กล่าวมาแล้วนั้น มีความสอดคล้องกับวิธีการเขียนข้อสอบแบบโลจิก (LOGIQ : Logical Operation for Generating Intended Questions) ซึ่งเสนอโดย Williams และ Haladyna ตั้งแต่ปี 1982 โดยวิธีการเขียนข้อสอบแบบโลจิกนี้เป็นวิธีการสร้างข้อสอบที่ให้ความสำคัญกับคุณลักษณะของเนื้อหา (Contents) ที่ใช้ในการวัด และปฏิบัติการทางปัญญา (Intellectual Operation) ซึ่งปฏิบัติการทางปัญญานี้มีหน้าที่นำเนื้อหาไปใช้ในการคิดหาคำตอบ วิธีการเขียนข้อสอบแบบโลจิกนี้มีความแตกต่างจากวิธีการเขียนข้อสอบแบบอื่นที่มีจุดเริ่มต้นจากการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนและการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามระบบการจัดจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom และคณะ (1956 อ้างถึงใน Williams and Haladyna, 1982) ทั้งนี้เพราะในการสร้างข้อสอบตามระบบการจัดจำแนกวัตถุประสงค์การศึกษาดังกล่าวมุ่งไปที่พฤติกรรมที่ผู้สอบจะแสดงออกมาไม่ได้คำนึงถึงสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาที่นำเสนอแก่ผู้สอบในระบบการจัดจำแนกของ Bloom และคณะ ไม่ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมที่กำหนดกับระดับเนื้อหาความรู้ที่ผู้สอบต้องนำมาใช้ในพฤติกรรมนั้น นอกจากนี้ การจัดเรียงลำดับชั้นความซับซ้อนของพฤติกรรมตามระบบการจัดจำแนกที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมต่อเนื้อ (hierachical categories) อย่างเป็นลำดับชั้นตั้งแต่ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมิน ก็ยังได้รับการโต้แย้งจากผลงานวิจัยหลาย ๆ ฉบับ โดยเฉพาะในระดับพฤติกรรมที่สูงกว่าความเข้าใจขึ้นไป (Krathwohl และ Payne, 1971; DeLansheere, 1977 อ้างถึงใน Hopkins และคณะ , 1990; วรณวิภา จิตชัย , 2530) และ การสร้างข้อสอบตามแนวทางของระบบการจัดจำแนกของ Bloom และคณะ ไม่ได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างข้อสอบที่จะรับประกันว่า จะได้ข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดโดยเฉพาะในพฤติกรรมระดับสูง (Miller et al., 1978)

หลักการสร้างข้อสอบตามเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบแบบโลจิกนี้ผู้สร้างข้อสอบจะต้องพิจารณาองค์ประกอบของข้อสอบใน 3 มิติ ได้แก่ มิติเนื้อหา มิติงานและมิติวิธีการตอบสนอง รายละเอียดของแต่ละมิติ และความสัมพันธ์ระหว่างมิติ แสดงไว้ในภาพที่ 2.6

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สร้างคำตอบ			
มิติการตอบสนอง			
เลือกคำตอบ			
มิตินงาน			
การทำซ้ำ			
การสรุป			
การสร้างภาพ			
การทำนาย			
การประเมิน			
การประยุกต์ใช้			
	ข้อเท็จจริง	ความคิดรวบยอด	หลักการ
	มิติเนื้อหา		

ภาพที่ 2.6 แผนภาพแสดงการจัดจำแนกวัตถุประสงค์และข้อสอบตามมิติเนื้อหา มิตินงาน และ มิติการตอบสนอง

รายละเอียดของการจัดจำแนกในแต่ละมิติ มีดังต่อไปนี้

1. มิติเนื้อหา (Content dimension) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และหลักการ

1.1 ข้อเท็จจริง คือเนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวกับ ชื่อ สิ่งของ สัญลักษณ์ต่างๆ และตำแหน่งที่ตั้ง

1.2 ความคิดรวบยอด เป็นกลุ่มของวัตถุ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ ที่ถูกจัดเข้าไว้ด้วยกัน ตามคุณลักษณะที่มีร่วมกัน ความคิดรวบยอดจำแนกได้ตามลักษณะการจัดกลุ่มได้ 3 ลักษณะ คือ ความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีคุณลักษณะเหมือนกันทุกประการ (Conjunctive) ความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีคุณลักษณะเหมือนกันบางประการ (Disjunctive) และความคิดรวบยอดที่มีคุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเฉพาะเจาะจง (Relational)

1.3 หลักการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ สิ่งของหรือเหตุการณ์ ซึ่งอาจแสดงเป็นข้อความในรูปของประโยค ถ้า - แล้ว (If-then)

2. มิตินงาน (Task Dimension) ในที่นี้หมายถึง ปฏิบัติการทางปัญญา (Intellectual Operation) ซึ่งเป็นกระบวนการในการนำเนื้อหา (Contents) มาใช้ จำแนกงานออกเป็น 6 ลักษณะ ได้แก่ การทำซ้ำ การสรุป การสร้างภาพ การทำนาย การประเมิน และการประยุกต์ใช้ ปฏิบัติการทางปัญญาดังกล่าว มีนิยามและรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 การทำซ้ำ (Reiteration) เป็นงานที่ต้องการให้ผู้สอบระลึก(recognition) และสร้างสรรค์สารสนเทศในรูปแบบที่เหมือนกับที่เคยได้รับมาก่อน ได้แก่ การจำชื่อ ข้อเท็จจริง หลักการ ตำแหน่งของสถานที่ และสิ่งที่เคยเห็นในแผนที่และแบบจำลอง การเขียนแผนที่ สูตร หรือแผนภาพ การทำซ้ำนี้สามารถปฏิบัติการโดยใช้เนื้อหาได้ทั้ง 3 ระดับ

2.2 การสรุป(Summarization) เป็นกระบวนการที่ให้ผู้สอบรายงานสาระสำคัญของข่าวสาร(message) โดยไม่ได้เกิดจากการจำเนื้อหาของข่าวสารตามลยลักษณ์อักษร กระบวนการสรุปนี้สามารถปฏิบัติการโดยใช้เนื้อหาได้ทั้ง 3 ระดับ

2.3 การสร้างภาพ (Illustration) เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจโดยการระลึกถึง(recognition)แล้วให้จัดหาตัวอย่างของความคิดรวบยอด หรือหลักการ ที่ไม่เคยเห็นมาก่อน ดังนั้นกระบวนการสร้างภาพจึงเป็นปฏิบัติการที่ใช้เนื้อหาในระดับความคิดรวบยอด และหลักการเท่านั้น

2.4 การทำนาย(Prediction) เป็นกระบวนการที่ให้ผู้สอบได้ใช้กฎเพื่อการทำนายปรากฏการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นปรากฏการณ์เกี่ยวกับ ก. การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในลำดับต่อไป หรือ ข. การเกิดการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์อื่นที่มีความสัมพันธ์กัน กระบวนการทำนายจะเกิดขึ้นโดยใช้เนื้อหาในระดับความคิดรวบยอด และหลักการ

2.5 การประเมิน(Evaluation) กระบวนการประเมินเป็นการทำงานที่ใช้หลักการ หรือมาตรฐานที่เหมาะสมในการพิจารณาตัดสินใจจัดลำดับความสำคัญของปัจจัย หรือองค์ประกอบที่มีอยู่ในเหตุการณ์ ซึ่งการใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกหรือตัดสินใจจะต้องทำโดยการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ เพื่อระบุปัจจัยที่จะใช้พิจารณาตัดสินใจ และให้ความสำคัญของแต่ละปัจจัยอย่างระมัดระวัง ข้อสอบที่ต้องการทดสอบเกี่ยวกับการประเมินนี้ อาจให้ผู้สอบทำการประเมินให้เสร็จทั้งกระบวนการ หรือให้ทำเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดของกระบวนการประเมิน ดังต่อไปนี้ ก. การคัดเลือกเกณฑ์ทั้งหมดที่จะใช้ในการประเมิน ข. การจัดระดับความสำคัญของเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมิน (ในกรณีที่มีเกณฑ์ที่คัดเลือกมามากกว่า 1 เกณฑ์) ค. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้ หรือ ง. ระบุเกณฑ์ที่ผู้สอบใช้ในการตัดสิน ดังนั้น ในกระบวนการประเมินจึงเป็นการปฏิบัติโดยใช้เนื้อหาในระดับหลักการ

2.6 การประยุกต์ใช้ (Application) เป็นกระบวนการที่ผู้สอบจะต้องจัดลำดับเงื่อนไขที่จำเป็นที่จะทำให้เกิดผลลัพธ์ตามที่ต้องการภายใต้สถานการณ์และสภาวะเริ่มต้นที่กำหนดให้ ในการประยุกต์ใช้จะต้องใช้กระบวนการอื่น ๆ เช่น การสรุป การทำนาย ร่วมด้วย นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ในที่นี้จะรวมถึงกิจกรรมในการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ด้วย กระบวนการของการประยุกต์ใช้บุคคลจะต้องแสดงความสามารถ 4 อย่าง ได้แก่ 1) ความสามารถในการรับรู้ปัญหา 2) ความสามารถในการนิยามปัญหาให้อยู่ในสภาพที่สามารถที่จะแก้ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการค้นหา สภาวะของปัญหาว่า ปัญหาได้ให้อะไรมาบ้าง ปัญหาเหล่านั้นต้องการอะไร เพื่อที่จะกำจัดสารสนเทศที่ไม่เกี่ยวข้อง

ออกไปและทำให้ปัญหาที่พบน้อยอยู่ในสภาวะที่ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยมากที่สุด 3) ความสามารถในการเลือกทางเลือกโดยหลักการ หรือวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือหลักการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และใช้หลักการในการ แก้ปัญหา 4) ความสามารถในการสร้างหรือประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ดังนั้นกระบวนการการประยุกต์ใช้นี้จึงเป็นปฏิบัติการที่ใช้เนื้อหาในระดับหลักการ

จากนิยามของงานที่สัมพันธ์กับมิติของเนื้อหาที่กำหนดไว้ในเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบแบบโลจิก สามารถที่สรุปได้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างมิติเนื้อหา และมิตินงานในเทคนิคการเขียนข้อสอบแบบโลจิก

มิติเนื้อหา

มิตินงาน	ข้อเท็จจริง	ความคิดรวบยอด	หลักการ
การทำซ้ำ	+	+	+
การสรุป	+	+	+
การสร้างภาพ	-	+	+
การทำนาย	-	+	+
การประเมิน	-	-	+
การประยุกต์ใช้	-	-	+

+ แสดงตำแหน่งที่มีมิติเนื้อหา และมิตินงานที่มีความสัมพันธ์กัน

- แสดงตำแหน่งที่มีมิติเนื้อหา และมิตินงานที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน

3. มิติการตอบสนอง จำแนกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การตอบสนองที่ให้ผู้สอบเป็นผู้คัดเลือกคำตอบ (Selected Response Mode) และ การให้ผู้สอบเป็นผู้สร้างคำตอบเอง (Constructed Response Mode)

แนวทางการเขียนข้อสอบโดยใช้เทคโนโลยีการเขียนข้อสอบแบบโลจิกเพื่อสร้างข้อสอบในมิติการตอบที่ให้ผู้สอบสร้างคำตอบเองแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกสารสนเทศที่จะใช้ในการทดสอบ(หน่วยการคิด)เป็นการเตรียมสร้างข้อสอบ แหล่งสารสนเทศที่จะใช้เป็นพื้นฐานสำหรับแบบสอบ ได้แก่ สมุดบันทึกการสอน ตำรา และสื่อวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 การคัดเลือกสารสนเทศที่สนใจ(Condense) เพื่อกำหนดแนวคิดสำคัญที่ต้องการทดสอบ (A key idea worthy of testing) แล้วจึงบูรณาการสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดสำคัญ จากแหล่งสารสนเทศดังกล่าว ให้ออกมาเป็นข้อความสำคัญตามระดับของเนื้อหา ในการเขียนข้อสอบนี้ผู้เขียนข้อสอบอาจจะต้องเลือกแนวคิดสำคัญที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างข้อสอบเพราะข้อจำกัดเรื่องเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งมีไม่มากพอที่จะทำการทดสอบทุก ๆ แนวคิดสำคัญ

ขั้นที่ 3 การกำหนดมิติงานคือ เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนการสร้างข้อสอบ การระบุว่าต้องการทดสอบการใช้สารสนเทศที่สรุปไว้ในขั้นที่ 2 อย่างไร

ขั้นที่ 4 การเขียนข้อคำถาม (โจทย์ปัญหา) ในการสร้างข้อสอบตัวโจทย์ข้อสอบจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ ส่วนของกลุ่มเนื้อหาที่เป็นข้อความ สภาพ หรือสถานการณ์ และ ส่วนของคำสั่งที่ระบุให้ผู้ทดสอบแสดงความสามารถ

ขั้นที่ 5 การเขียนคำตอบ สำหรับการเขียนคำตอบสำหรับการสร้างข้อสอบที่มีมิติการตอบสนองเป็นแบบให้ผู้สอบสร้างคำตอบเองจะเป็นการสร้างแนวทางในการเขียนคำตอบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับคำตอบที่ผู้สอบตอบ ซึ่งก็จะมีแนวทางในการตอบอยู่แล้วในการเขียนข้อสอบขั้นที่ 2 ดังนั้นงานในการเขียนคำตอบที่คาดหวังนี้ควรจะมีลักษณะเป็นการเขียนคำตอบที่สั้นที่สุดแต่มีสารสนเทศมากพอที่จะทำให้คำตอบนั้นมีโอกาสถูก หรืออาจกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินคำตอบที่ถูกในกรณีที่เป็นคำถามที่เป็นการประเมิน หรือการประยุกต์ใช้

ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำหลักการและแนวทางการเขียนข้อสอบแบบโลจิกไปใช้ในการสร้างข้อสอบเพื่อพัฒนาดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบผลสัมฤทธิ์สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2 แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ (Graded Response Model)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเข้ามามีบทบาทในวงการวัดและประเมินผลการศึกษาตั้งแต่ปี 1942 โดย Ferguson และ ในปี 1943 โดย Lawley ซึ่งทั้งสองท่านเป็นผู้ริเริ่มนำเสนอทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยมีหลักการว่าผลการสอบจากแบบสอบใด ๆ จะขึ้นอยู่กับความสามารถ หรือ ทักษะของผู้สอบ หลังจากนั้นเป็นต้นมาแนวคิดแบบจำลองการตอบสนองข้อสอบก็ได้รับการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นทั้งในด้านการพัฒนารูปแบบของแบบจำลอง และการประยุกต์ใช้แบบจำลองกับการวัดผล การศึกษารูปแบบต่าง ๆ ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างแบบจำลองมี 2 ประการ คือ ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลองและการกำหนดระดับ (มาตรฐาน) คะแนนของข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง คุณสมบัติร่วมกันของแบบจำลองการตอบสนองในรูปแบบต่าง ๆ คือ ข้อตกลงเกี่ยวกับความเป็นเอกมิติของข้อมูล และ ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ ซึ่งหมายถึง การตอบข้อสอบต่าง ๆ ในแบบสอบของผู้สอบนั้นมีความเป็นอิสระจากกันทั้งความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบและความเป็นอิสระระหว่างผู้สอบ อย่างไรก็ตามข้อตกลงดังกล่าวก็มีระดับความเข้มงวดที่แตกต่างกันไปในแต่ละแบบจำลอง การเลือกใช้แบบจำลองใด ๆ ในการวิจัยจึงต้องเลือกให้เหมาะสมกับข้อตกลงเบื้องต้น และชนิดของข้อมูลที่จะศึกษา (Hambleton and Swaminathan, 1985; Muraki, 1992, 1993 ; De Ayala, 1994 ; Dodd, et al., 1995)

Hambleton และคณะ (1991) ได้สรุปแนวโน้มในการวิจัยภายใต้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในอนาคตเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การวิจัยเพื่อพัฒนาแบบจำลอง และการวิจัยเพื่อการประยุกต์ใช้แบบจำลอง

ลักษณะแรก คือ การวิจัยเพื่อพัฒนาแบบจำลองการตอบสนองข้อสอบแบ่งเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ การพัฒนาแบบจำลองการตอบสนองสำหรับข้อมูลเอกมิติที่เป็นพหุวิภาค (Polytomous uni-dimensional response models) และการพัฒนาแบบจำลองการตอบสนองสำหรับข้อมูลพหุมิติทั้งข้อมูลที่เป็นทวิวิภาคและข้อมูลพหุวิภาค (Dichotomous and Polytomous multidimensional response models)

ลักษณะที่สอง คือ การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมีแนวทางที่สำคัญ 3 แนวทาง คือ

1. การประยุกต์ใช้กับงานทางการวัดที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เช่น การวัดระดับชาติ หรือระดับนานาชาติ ในกรณีที่ได้ทำการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อยืนยันว่าคลังลักษณะข้อสอบจากแบบจำลองไม่มีความแปรปรวนระหว่างกลุ่มตามข้อตกลงเบื้องต้นนั้นเป็นจริง

2. การประยุกต์ใช้กับการศึกษาจิตวิทยาทางปัญญาโดยการเชื่อมโยงแบบจำลองของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบกับความสามารถในการปฏิบัติงาน (Task performance) โดยการใช้แบบจำลองที่ซับซ้อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับองค์ประกอบของกระบวนการทางปัญญาที่ต้องใช้เพื่อให้สามารถทำงานนั้นได้สำเร็จ (Embretson, 1984) ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้การแปลความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความหมายในทางจิตวิทยามากยิ่งขึ้น

3. การประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้สารสนเทศสำหรับการวินิจฉัยสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนตามระดับหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้มากกว่าที่จะพิจารณาคะแนนสอบเพื่อการจัดลำดับของผู้สอบแต่เพียงอย่างเดียว

จากแนวโน้มงานวิจัยภายใต้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ Hambleton และคณะได้เสนอไว้ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จึงจะพบได้ว่าในปัจจุบันงานวิจัยภายใต้ขอบเขตทฤษฎีดังกล่าวมีการวิจัยเป็นจำนวนมากทั้งงานวิจัยที่มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลอง และงานวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลอง ซึ่งผู้วิจัยจะได้ยกตัวอย่างงานวิจัยมาพอสังเขปดังนี้

กลุ่มงานวิจัยที่มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลอง เช่น Master (1982) ศึกษาแนวทางการขยายแบบจำลองของราซส์ ซึ่งเป็นแบบจำลองชนิดหนึ่งพารามิเตอร์ที่ใช้ข้อมูลแบบทวิภาค (0/1) เพื่อใช้กับข้อมูลที่ให้คะแนนแบบแบ่งส่วน (Partial credit score) และพัฒนาวิธีการประเมินค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยใช้กระบวนการไลค์ลีสสูงสุดที่ไม่มีเงื่อนไข เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองการตอบสนองแบบมาตราส่วนของ Andrich (Andrich's rating scale model) และ แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับของ Samejima (Samejima's graded response model) พบว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นให้ค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างจากแบบจำลองอื่น และจะให้ค่าลำดับขั้นตอนที่เป็นอิสระต่อกัน (seperability) โดยขั้นตอนที่อยู่ในลำดับที่สูงกว่าไม่จำเป็นต้องมีความยากหรือง่ายกว่าลำดับขั้นที่อยู่ต่ำกว่า Dodd (1984) เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากแบบจำลองแบบแบ่งส่วนกับแบบจำลองแบบแบ่งระดับที่คำนวณโดยวิธีไลค์ลีสสูงสุดพบค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองทั้งสองมีความสัมพันธ์กันสูง แต่แบบจำลองแบบแบ่งระดับจะให้สารสนเทศที่น้อยกว่าในกรณีที่มีการประมาณค่าโดยใช้ข้อมูลจริง ยกเว้นที่ระดับค่าความสามารถของผู้สอบสูง ๆ ($\theta > 3$) แต่ถ้าเป็นข้อมูลจำลอง (Simulation) แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับจะให้สารสนเทศของข้อสอบมากกว่าแบบจำลองแบบแบ่งส่วนตลอดช่วงระดับความสามารถยกเว้นที่ระดับความสามารถสูงหรือต่ำมากเกินไป ($\theta > 3, \theta < -3$)

Reise และ Yu (1990) ศึกษาการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจากแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ (Graded Response Model) โดยโปรแกรม MULTILOG ซึ่งพัฒนาโดย Thissen ในปี ค.ศ. 1986 พบว่าการใช้แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับเพื่อบรรยายพฤติกรรมในการทำข้อสอบได้เมื่อการตอบสนองต่อข้อสอบข้อนั้นสามารถจัดเป็นกลุ่มแบบเรียงลำดับ (Ordered categories) ทำการศึกษาโดยใช้วิธีการจำลองข้อมูลโดยข้อสอบที่สามารถจัดกลุ่มเรียงลำดับเป็น 5 กลุ่ม สร้างข้อมูลจำลองจำนวน 36 ชุด ซึ่งมีการกระจายระดับความสามารถของผู้สอบ อำนาจจำแนกของผู้สอบ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากคะแนนจริงและค่าพารามิเตอร์จากการประมาณค่ามีค่าสูงถึง 0.85 ในกรณีที่มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาด 500 และความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ไม่ขึ้นอยู่กับการประมาณพารามิเตอร์ของผู้สอบ จึงถือว่ากลุ่มตัวอย่างขนาด 500 ก็เพียงพอสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ

Maydeu-Olivares และ Mead (1994) ศึกษาเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ จากแบบจำลองการตอบสนองข้อสอบสำหรับข้อมูลที่มีมาตรแบบลำดับที่มากกว่า 2 ลำดับ คือ Samejima's Graded Response Model กับ Thissen and Steinberg's Extension of Masters' Partial Credit Model โดยการใช้ข้อมูลจำลองที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 250 500 1000 และ 3000 มีจำนวนข้อกระทง 5 10 และ 15 ข้อ พบว่าแบบจำลองทั้งสองมีความสามารถในการประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เท่าเทียมกันในทุก ๆ ระดับของกลุ่มตัวอย่าง และทุก ๆ ระดับของจำนวนข้อสอบ

งานวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลองการตอบสนองข้อสอบในวงการการศึกษานั้นได้มีการวิจัยในหลาย ๆ ด้าน อาทิ การประยุกต์ใช้แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับเพื่อการเทียบแบบสอบ (Baker, 1992) การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบแบบปรับเหมาะและการทดสอบความอคติของแบบสอบ โดยใช้สารสนเทศประจำข้อสอบ (Samejima, 1994) ตลอดจนจนถึงการประยุกต์ใช้แบบจำลองแบบแบ่งระดับเพื่อการปรับค่าเฉลี่ยสะสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อใช้ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับอุดมศึกษา (Young, 1990) สำหรับการประยุกต์ใช้แบบจำลองการตอบสนองข้อสอบเพื่ออธิบายพฤติกรรมความคิดาคำตอบของข้อสอบ เช่น De Ayala (1992) รายงานผลการเปรียบเทียบความสามารถในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบข้อเขียน และการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive testing) ระหว่างแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับกับแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งส่วนปรากฏว่าแบบจำลองทั้งสองให้ผลลัพธ์ที่ไม่แตกต่างกัน

Stenner และ คณะ (1981) ได้อภิปรายว่าการศึกษาความพอดีระหว่างข้อมูล กับแบบจำลองการตอบสนองต่อข้อสอบ (Item Response Model) แต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่สามารถแสดงถึงคุณลักษณะหรือความสามารถของผู้สอบตามที่ข้อสอบนั้นต้องการวัดได้ เพราะไม่สามารถให้ข้อความรู้เกี่ยวกับวิธีการได้มาของข้อมูลที่นำมาใช้ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากกระบวนการทางปัญญาที่เกิดขึ้นภายใน เขาได้ทำการศึกษาโดยการสร้างข้อสอบเกี่ยวกับความสามารถในการรับรู้คำศัพท์จำนวน 350 ข้อ กำหนดให้คำศัพท์ที่ใช้มีระดับความยากแตกต่างกันอย่างจงใจ จากแหล่งของความยากที่แตกต่างกัน 3 แหล่ง ที่ใช้เป็นตัวแปรอิสระในการสร้างสมการทำนายค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ได้แก่ 1) ความถี่ของคำศัพท์ที่พบในสิ่งพิมพ์ทั่วไปเริ่มจากคำศัพท์ที่พบบ่อยครั้งมากที่สุดไปถึงคำศัพท์ที่พบน้อยครั้ง 2) การกระจายของคำศัพท์ จากคำศัพท์ที่ใช้ร่วมกันในหลาย ๆ วิชา จนกระทั่ง เป็นศัพท์เฉพาะของแต่ละวิชา และ 3) ความเป็นนามธรรมของคำศัพท์เริ่มจากศัพท์ที่ใช้กันในชีวิตประจำวันทั่วไปซึ่งเป็นรูปธรรมจนถึงศัพท์ที่เป็นนามธรรม และใช้มาตราของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบชนิด 1 พารามิเตอร์ (Rasch Item Scale Value) พบว่าตัวแปรอิสระทั้งสามมีความสามารถร่วมกันทำนายระดับความยากของข้อสอบได้ร้อยละ 71.3 และ ข้อสอบคำศัพท์ที่พบน้อยมีค่าความยากมากกว่าข้อสอบที่พบบ่อย ๆ และความบ่อยครั้งของคำศัพท์ที่พบนั้นมีความสัมพันธ์สูงกับการกระจายของคำศัพท์ ในขณะที่ความเป็นนามธรรมของคำศัพท์ที่เป็นนามธรรมมากก็มีความยากมากกว่าคำศัพท์ที่เป็นรูปธรรม

Wilson และ Bock (1985) ศึกษาความสามารถในการสะกดคำโดยการสร้างสมการทำนายความยากในการสะกดคำที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโมเดลโลจิสติกชนิด 2 พารามิเตอร์ ตัวแปรอิสระที่สามารถทำนายระดับความยากของการสะกดคำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความยาวของคำ จำนวนสระที่ออกเสียงเป็นกลาง ความคุ้นเคยของคำ และระดับชั้นของผู้สอบ ซึ่งสามารถร่วมกันทำนายความยากของคำได้ร้อยละ 85

สำหรับงานวิจัยทางการศึกษาในประเทศไทยนั้น พิศิษฐ ดันทวนิช (2535) ได้เสนอการวิจัยเพื่อประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบที่มุ่งวัดคุณลักษณะที่มีความต่อเนื่องของระดับความสามารถเพื่อยืนยันว่าค่าความยาก สารสนเทศของข้อสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตรวจสอบสภาวะความตรงตามโครงสร้างของแบบสอบหรือเครื่องมือวัดที่มุ่งวัดคุณลักษณะแฝง หรือระดับความสามารถที่มีความสามารถจากระดับง่าย ๆ ไปสู่สภาวะที่ซับซ้อนขึ้นได้ โดยศึกษาความต่อเนื่องของความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 3 4 5 และ 6 และสร้างข้อสอบให้มีความต่อเนื่องจากข้อสอบที่ง่ายมากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ง่ายปานกลางสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 พบว่านักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับชั้นที่ต่ำกว่า และแบบสอบที่ง่ายมากจะให้สารสนเทศสูงที่สุดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบสอบง่ายปานกลางให้สารสนเทศสูงที่สุดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ แบบสอบที่ยากให้สารสนเทศสูงที่สุดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

พิศิษฐ ดันทวนิช (2537) ศึกษาลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบที่เขียนในรูปแบบของโจทย์ปัญหาและโจทย์สัญลักษณ์ที่วัดพฤติกรรมในการคิดคำนวณเท่าเทียมกันในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นการสร้างข้อสอบให้มีความยากอย่างจงใจโดยอาศัยลักษณะลำดับชั้นของการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และความต่อเนื่องของเนื้อหาวิชา ก็พบว่าลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบสามารถอธิบายได้ด้วยความซับซ้อนในการคำนวณเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

ธนวัฒน์ แสนสุข (2539) ศึกษาเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด 2 ชนิด คือ แบบวัดสัมฤทธิ์ผลวิชาคณิตศาสตร์กับแบบวัดคุณลักษณะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีวิธีการให้คะแนนต่างกันคือ การให้คะแนนแบบทวิภาค และการให้คะแนนแบบพหุภาค โดยโมเดลจีอาร์เอ็ม โมเดลจีพีซีเอ็ม และโมเดลโลจิสติก ผลการวิจัยพบว่า การตรวจให้คะแนนแบบพหุภาคให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงกว่าการตรวจให้คะแนนแบบทวิภาคเมื่อวิเคราะห์ตามโมเดลจีอาร์เอ็ม แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าการวิเคราะห์ตามโมเดลจีพีซีเอ็ม กับ คะแนนแบบพหุภาคและทวิภาค วิธีใดจะให้ค่าสารสนเทศสูงกว่ากัน

จากการวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการใช้ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) โดยแบบจำลองการตอบสนองรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออธิบายความสามารถของผู้สอบในการทำข้อสอบ และปฏิบัติการที่ผู้สอบพึงจะกระทำเมื่อทำข้อสอบ ทั้งนี้ความละเอียดของการอธิบายพฤติกรรมของผู้สอบมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของแบบจำลอง สำหรับกรณีของแนวทางการหาคำตอบโดยกระบวนการสารสนเทศที่มีความเชื่อว่าการตอบสนองข้อสอบใดๆ เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนแตกต่างกันไปตามข้อสอบ และความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงเป็นกระบวนการที่มีความละเอียดมากกว่าที่จะใช้แบบจำลองที่ใช้ข้อมูลแบบทวิภาค (0/1) เพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบ ดังนั้น แบบจำลองที่น่าจะใช้สำหรับศึกษากระบวนการคิดที่เชื่อว่ามี ความซับซ้อนเนื่องจากการประกอบในการคิดเพื่อหาคำตอบของข้อสอบได้อย่างเหมาะสมอย่างหนึ่ง คือ แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ (Graded Response Model) ซึ่งสามารถใช้กับการตอบสนองข้อสอบในกรณีที่มีข้อมูลจากการตอบสนองนั้นเป็นแบบพหุวิภาค

แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ (Graded Response Model : GRM) เป็นแบบจำลองที่เสนอโดย Samejima ในปีค.ศ. 1969 พัฒนามาจากแบบจำลองการตอบสนองข้อสอบชนิด 2 พารามิเตอร์ (2-parameter logistic model โดย Birnbaum ใน ค.ศ. 1968) ลักษณะพิเศษของแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ คือ เป็นแบบจำลองการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับข้อมูลคะแนนที่สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ต่อเนื่องกันตามลำดับความยากได้ แสดงให้เห็นถึงลักษณะของคนที่มีคุณลักษณะภายใน (θ) สูง เป็นผู้ที่มีความน่าจะเป็นในการตอบลำดับขั้นคะแนนสูงกว่าคนที่มีความคุณลักษณะภายในต่ำ ดังนั้นประโยชน์ของแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ คือ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการทางปัญญาในสถานการณ์การสอบที่การตอบสนองข้อสอบสามารถจัดกลุ่มอย่างเป็นลำดับได้ เช่น ข้อสอบในแบบสอบ Raven's Progressive Matrices ซึ่งออกแบบให้ความถูกต้องของการตอบเป็นตอบผิด ตอบถูกบางส่วน และตอบถูก ทำให้แบบจำลองนี้ได้รับความนิยมในการใช้เพื่อศึกษาการวัดเจตคติ และบุคลิกภาพของบุคคล ตลอดจนสามารถใช้กับการวัดสัมฤทธิ์ผลในวิชาต่างๆ ที่ต้องใช้ขั้นตอนการคิดหลาย ๆ ขั้นตอนก่อนที่จะตอบข้อสอบได้อีกด้วย (Dodd, 1984 อ้างถึงใน Reise and Yu, 1990)

แบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับจะให้สารสนเทศเกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบ สารสนเทศของข้อสอบ และค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ 2 ชนิด คือ ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยาก โดยค่าความยากนี้จะแบ่งได้ตามลำดับขั้นการแบ่งกลุ่มข้อมูล และให้สารสนเทศของข้อสอบในแต่ละระดับความยากด้วย ข้อตกลงเบื้องต้นที่เพิ่มเติมจากแบบจำลองการตอบสนองอื่น ๆ สำหรับแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับ คือ การตอบสนองข้อสอบข้อที่ i ของผู้สอบ สามารถแบ่งคะแนนออกเป็น k ลำดับขั้น (categories) กำหนดให้ $k = 1, 2, 3, \dots, m$ ตามลำดับ ลักษณะฟังก์ชันที่สำคัญในแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับมีดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชันความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้สอบกับโอกาสที่จะตอบสนองต่อข้อสอบสามารถเขียนในรูปสมการทั่วไปแสดงให้เห็นถึงความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถระดับ θ จะทำข้อสอบได้ถูกในระดับชั้นใด ๆ หรือในระดับชั้นที่สูงกว่าได้ คือ

$$P_{ik}^*(\theta) = \frac{\exp[Da_i(\theta - b_{ik})]}{1 + \exp[Da_i(\theta - b_{ik})]}$$

และความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะทำข้อสอบในระดับชั้นใดชั้นหนึ่งได้ มีค่าเป็น

$$P_{ik}(\theta) = P_{ik}^*(\theta) - P_{(ik+1)}^*(\theta) > 0$$

$$\text{หรือ } P_{ik}(\theta) = \frac{1}{1 + \exp[-a_i(\theta - b_{k-1})]} - \frac{1}{1 + \exp[-a_i(\theta - b_k)]}$$

เมื่อ $P_{ik}(\theta)$ คือความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถ θ จะตอบสนองข้อสอบในระดับที่ k
 $P_{ik}^*(\theta)$ คือความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถ θ จะตอบสนองข้อสอบในระดับชั้นใด ๆ หรือระดับชั้นที่สูงกว่า

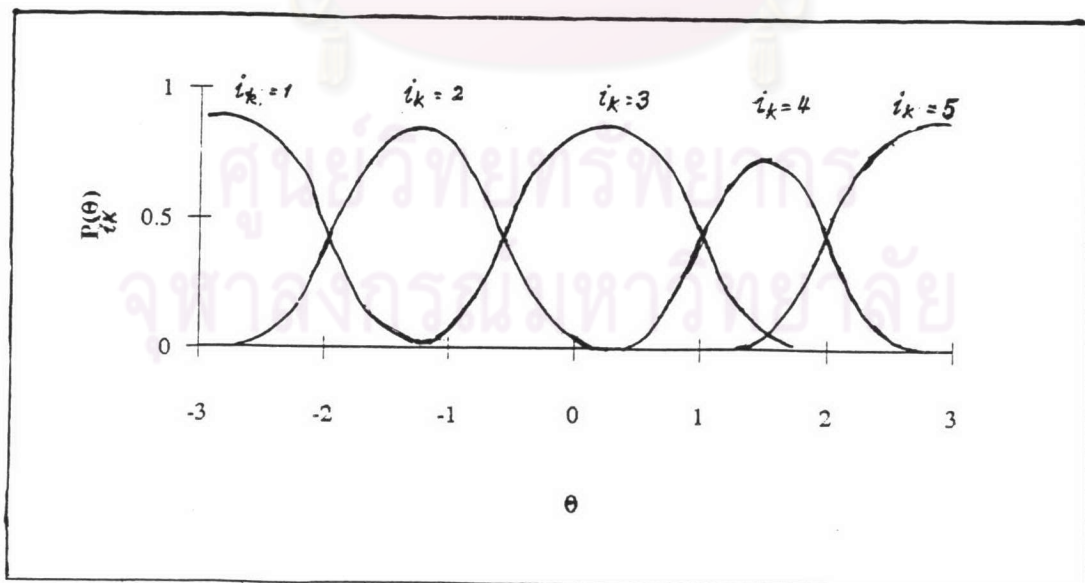
\exp คือ ค่าลอการิทึมธรรมชาติ (natural logarithm) เป็นค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.7183

D คือ ค่าองค์ประกอบของการปรับสเกล เป็นค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 1.70

a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

b_k คือ ค่าความยากลำดับชั้นที่ k หรือ ขอบเขตล่างของความสามารถที่จะทำให้ได้คะแนนระดับชั้นที่ k

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเขียนโค้งลักษณะข้อสอบที่มีการตอบสนองแบบแบ่งระดับได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ลักษณะในทางปฏิบัติของข้อสอบที่มีการตอบสนองแบบแบ่งระดับ

2. ฟังก์ชันสารสนเทศของแต่ละระดับคะแนน (ICIFs) คือ

$$I_{ik}(\theta) = \frac{[P'_{ik}(\theta)]^2}{P_{ik}(\theta)}$$

เมื่อ $P_{ik}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ที่มีคุณลักษณะภายใน (θ) จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้คะแนนในลำดับชั้น k

$P'_{ik}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ที่มีคุณลักษณะภายใน (θ) จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้คะแนนในลำดับชั้น k หรือ มากกว่า

3. ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อกระทง (IIF) คือ

$$I_i(\theta) = \sum_{ik=0}^m \frac{[P'_{ik}(\theta)]^2}{P_{ik}(\theta)}$$

4. ฟังก์ชันของการประมาณค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก คือ

$$a_i = \frac{\rho_i}{(1 - \rho_i^2)^{\frac{1}{2}}}$$

เมื่อ ρ_i คือ น้ำหนักองค์ประกอบของข้อสอบข้อที่ i [ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบแกนหลัก (principal axis factor analysis)]

5. ฟังก์ชันของการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยาก คือ

$$b_{ik} = \frac{\gamma_{ik}}{\rho_i}$$

เมื่อ b_{ik} คือ ขอบเขตในแต่ละระดับชั้นของข้อสอบข้อที่ i

γ_{ik} คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนปกติของสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบได้ในระดับที่ k หรือสูงกว่า

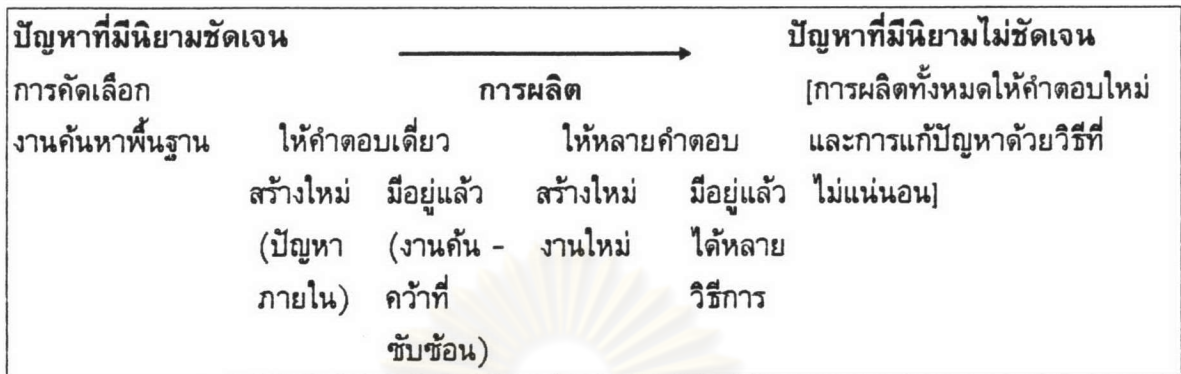
ส่วนที่ 3 คุณลักษณะเนื้อหาสิ่งเร้า

สิ่งสำคัญประการหนึ่งจากแนวคิดแบบจำลองคุณลักษณะแฝง (Embretson, 1985) ที่เสนอเพื่อการวิเคราะห์กระบวนการทางปัญญาที่จะเกิดขึ้นในการทำข้อสอบผลสัมฤทธิ์ใด ๆ ก็คือ การกำหนดระดับความซับซ้อนของเนื้อหาสิ่งเร้าที่จะเสนอต่อผู้สอบเช่นเดียวกับที่ Anderson (1982) ซึ่งเสนอระบบการผลิตแบบ เอ ซี ที ที่กล่าวถึงลำดับการคิดหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนโดยตามทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ ได้กล่าวถึงความสามารถของมนุษย์ในการที่จะลดจำนวนขั้นตอน และเวลาในการคิดแก้ปัญหาสำหรับปัญหาใดปัญหาหนึ่งลงได้ (Algorithmic Improvement and Strengthening) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการฝึกที่จะช่วยทำให้ผู้ปฏิบัติการคิดหาคำตอบนั้นมีความสามารถในการเลือกเส้นทางการวิเคราะห์ลำดับขั้นของการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหมายถึงความถูกต้อง แม่นยำของคำตอบที่ได้รับ และอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นในการคิดหาคำตอบสำหรับกรณีที่โจทย์ปัญหานั้นมีกลุ่มของกระบวนการผลิตที่มีจำนวนและลำดับขั้นของการผลิตที่แน่นอน เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ แต่ถ้าหากนอกเหนือจากลักษณะโจทย์ดังกล่าว คือ กรณีที่โจทย์ปัญหาเป็นลักษณะของโจทย์ที่มีนิยามของปัญหาไม่ชัดเจน การระบุจำนวนขั้นตอนและลำดับขั้นของกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นไปได้อย่างหลากหลายโดยที่ผลลัพธ์ที่จะได้รับจากกระบวนการคิดนั้นอาจมีความแตกต่างกันหรือไม่ก็ได้ เช่น โจทย์ปัญหาในวิชาสังคมศาสตร์ รวมถึงปัญหาที่พบในชีวิตจริงด้วย (Reif, 1980 ; Nisbett and Ross, 1980 ; Fisher, 1992 ;Young and Mcneese , 1995)

สำหรับแนวคิดในการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของโจทย์ปัญหาในวิชาเรียนที่นิยามไม่ชัดเจนอื่น ๆ เช่น Ausubel และ Robinson (1969) เสนอแนวทางการประยุกต์วิธีการศึกษาการแก้ปัญหากับวิชาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ โดยให้พิจารณาศึกษาองค์ประกอบ 3 ประการในการแก้ปัญหา ได้แก่ ธรรมชาติของงาน(tasks) ในวิชานั้นๆ พื้นฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานและการปรับขยายความรู้ที่มีนั้นเพื่อการประยุกต์ในงาน โดยลักษณะความซับซ้อนของเนื้อหาหรือโจทย์ข้อสอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะมีลักษณะที่ต่อเนื่องจากโจทย์ข้อสอบที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุดหรือมีการนิยามสภาพปัญหาที่ชัดเจนมากที่สุด (Well - defined problem) ที่ชั่วหนึ่งของความต่อเนื่องไปยังอีกชั่วหนึ่งซึ่งเป็นโจทย์ที่มีความซับซ้อนมากที่สุด หรือมีการนิยามสภาพปัญหาที่คลุมเครือไม่ชัดเจน (Ill-defined problem) ซึ่งโจทย์ปัญหาทั้งสองลักษณะมีความแตกต่างกันที่สำคัญ 2 ประการ ประการแรก โจทย์ที่มีความซับซ้อนน้อยจะมีการระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ หรือมีเป้าหมายที่ต้องการจะบรรลุไว้ในโจทย์อย่างชัดเจน และเฉพาะเจาะจง ซึ่งตรงข้ามกับข้อสอบที่ซับซ้อนมากจะไม่มีการระบุเกณฑ์ หรือเป้าหมายที่ชัดเจน และ ประการที่สอง โจทย์ที่มีความซับซ้อนน้อยจะมีการให้สารสนเทศที่จำเป็นสำหรับการแก้โจทย์ แต่ในโจทย์ที่มีความซับซ้อนมาก มักจะไม่ให้สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน (Darlene, 1983)

Bourne และคณะ (1971) แสดงความต่อเนื่องของโจทย์ปัญหา จากลักษณะปัญหาที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด หรือมีการนิยามสภาพปัญหาที่ชัดเจนมากที่สุด (Well-defined problem) ที่

ข้าพเจ้าหนึ่งของความต่อเนื่องไปยังอีกข้าพเจ้าหนึ่งซึ่งเป็นโจทย์ที่มีความซับซ้อนมากที่สุดหรือมีการนิยามสภาพปัญหาที่คลุมเครือไม่ชัดเจน (Ill-defined problem) ตามวิธีการคัดเลือกงาน และการผลิตผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาที่แสดงในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 การจัดจำแนกโจทย์ปัญหาตามวิธีการในการแก้ปัญหา และผลที่จะได้รับ

Simon (1978) เสนอหลักเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของปัญหาโดย พิจารณาจากความแตกต่าง 3 ประการ คือ 1) เกณฑ์ในการระบุเป้าหมายที่ต้องการมีความซับซ้อนมากกว่าและมีค่านิยามน้อยกว่า 2) สารสนเทศที่จำเป็นในการแก้ปัญหาไม่ได้อยู่ในรายละเอียดของปัญหา (Problem Instruction) ทั้งหมด 3) การใช้กฎที่สร้างขึ้นเพื่อหาทางเลือกที่เป็นไปได้ในแต่ละขั้นตอน โดยในการเลือกที่จะทำในแต่ละขั้นตอนนี้จะต้องถูกประเมินโดยเกณฑ์ที่ไม่ได้ระบุอย่างไม่ชัดเจนหรือด้วยเกณฑ์ที่ซับซ้อนเพื่อให้มั่นใจว่าในขณะนั้นประสบความสำเร็จหรือไม่ มีความก้าวหน้าในการแก้โจทย์หรือไม่ โดยในการกระทำนั้นต้องมีทั้งสภาพความซับซ้อน และ ความคลุมเครือ

จากแนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะเนื้อหาสิ่งเร้าดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้วิชา “สภาวะแวดล้อมของเรา” ซึ่งมีลักษณะเนื้อหาวิชาที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ สามารถที่จะสร้างโจทย์ข้อสอบที่มีลักษณะของปัญหาทั้งที่มีโครงสร้างชัดเจน (well-defined problem) จนถึงโจทย์ข้อสอบที่มีโครงสร้างที่ไม่ชัดเจน (ill-defined problem) ได้ ตามที่ Snow และ Lohman (1989) ได้เสนอบทความเรื่อง การประยุกต์ใช้จิตวิทยาทางปัญญาสำหรับการวัดทางการศึกษา โดยจัดแบ่งโครงสร้างและกระบวนการทางปัญญาที่ใช้กับโดเมนความรู้ที่เฉพาะเจาะจงของวิชาเรียนออกเป็น 2 กลุ่มวิชา คือ กลุ่มวิชาที่มีโครงสร้างของปัญหาที่ชัดเจน ได้แก่ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ และ ฟิสิกส์ และกลุ่มวิชาที่มีลักษณะโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน ได้แก่ กลุ่มวิชาทางสังคมศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทยตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษามีรายละเอียดพอสังเขป ดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาในประเทศไทย

ในการประชุมนานาชาติเชิงปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา (International Environmental Education Workshop) ณ กรุงเบลเกรด ประเทศยูโกสลาเวีย ระหว่างวันที่ 13 - 22 ตุลาคม 2518 ได้มีมติให้มีการจัดสร้างโครงการสิ่งแวดล้อมศึกษาระหว่างประเทศ (International Environmental Education Programme) โดยกำหนดกรอบการทำงานและเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาประชากรของโลกให้มีความตระหนักและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นอิสระต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ตลอดจนป้องกันปัญหาใหม่ที่จะเกิดขึ้นด้วย ซึ่งผลจากที่ประชุมได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดสิ่งแวดล้อมศึกษา จำแนกได้เป็น 6 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้บุคคล และกลุ่มสังคมมีความตระหนัก และความไวในการรับรู้ต่อสภาพของสิ่งแวดล้อม และปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยรวม
2. เพื่อให้บุคคลและกลุ่มสังคม มีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยรวมและความเกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความรับผิดชอบ และหน้าที่ที่มนุษย์จะพึงมีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อให้บุคคล และกลุ่มสังคม ได้เรียนรู้คุณค่าของสังคม มีความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม และเกิดแรงจูงใจเป็นอย่างมากในการมีกิจกรรมร่วมกันในการปกป้อง และ พัฒนาสภาพ-สิ่งแวดล้อม
4. เพื่อให้บุคคล และกลุ่มสังคมมีทักษะในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
5. เพื่อให้บุคคล และกลุ่มสังคมสามารถที่จะประเมินการวัดสิ่งแวดล้อม และโครงการการศึกษาในรูปของนิเวศวิทยา การเมือง เศรษฐกิจ สังคม สุนทรียภาพ และปัจจัยทางการศึกษา
6. เพื่อให้บุคคลและกลุ่มสังคมมีความสำนึกรับผิดชอบ และเห็นถึงความเร่งด่วนในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความมั่นใจที่จะแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

หลังจากการประชุมนานาชาติดังกล่าวแล้ว การจัดการศึกษาของประเทศไทยก็ได้ให้ความสำคัญกับการจัดสิ่งแวดล้อมศึกษาให้แก่ผู้เรียน ดังจะเห็นได้จากการจัดวิชาที่ให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ระดับประถมศึกษา จนถึงระดับบัณฑิตศึกษา นอกจากนี้ยังมีการให้ความรู้ความเข้าใจจากแหล่งอื่น ๆ ทั้งจากภาครัฐบาลและเอกชนอีกด้วย (กรมวิชาการ, 2528 ; นาท ตันทวิรุพห์ และ พูลทรัพย์ สมุทรสาคร , 2528 ; อุบลพงษ์ วัฒนเสรี, 2535) โดยมีรายละเอียดของการให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในระดับการศึกษาต่าง ๆ พอสังเขป ดังนี้

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ในการจัดให้การศึกษ แก่ผู้เรียนที่อยู่ในระบบการศึกษา ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ กรม วิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้บรรจุรายวิชาที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมเข้าไปในหลักสูตรการ เรียนการสอนทั้งในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาอย่างต่อเนื่องทั้งในด้านการลำดับหัวข้อเรื่องใน การเรียนและระดับความลึกซึ้งของเนื้อหาการเรียนดังนี้

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมระดับประถมศึกษา **หลักสูตรระดับประถมศึกษา**
พุทธศักราช 2521 ได้กำหนดให้จัดการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้เรียนโดยจัดอยู่ในกลุ่มวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยมีลักษณะของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่สิ่ง แวดล้อมที่ใกล้ที่สุด คือ ตนเอง สิ่งแวดล้อมรอบตัวทั้งในระดับเล็กจนถึงระดับประเทศ มีทั้งสิ่งแวดล้อม ทางกายภาพ ชีวภาพ และสังคม โดยลำดับตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับประถมศึกษา ปีที่ 6 โดยมีจุดประสงค์หลัก เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวมากที่สุด คือ มีความเข้าใจ เกี่ยวกับตนเองทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม และ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการ เรียนนั้นไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่ตนอาศัยอยู่ ตลอดจนมีความสามารถในการ ที่จะรู้ถึงสภาพปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาซึ่งจะเป็นประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์สำหรับการดำรงชีวิต ต่อไปได้ จากจุดประสงค์หลักดังกล่าว กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดเป็นจุดประสงค์การ เรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1. ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องในด้านสุขภาพอนามัยทางร่างกายและ จิตใจทั้งส่วนบุคคล และส่วนรวม
2. ให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
3. ให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. ให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
6. ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ เลือกลงในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็น ประมุข
7. ให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติใน ขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ
8. ให้ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบัน ชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์

รายละเอียดของเนื้อหาวิชาได้ถูกกำหนดให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่มุ่งหวัง และมีการจัดเตรียมเนื้อหาให้มีหัวข้อการเรียนเดียวกัน แต่ได้เพิ่มระดับเนื้อหาจากระดับง่าย ๆ ไปถึงระดับ ที่มีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นตามระดับการศึกษา และมีการเพิ่มเติมหัวข้อการเรียนที่มีความซับซ้อนเพิ่ม มากขึ้นในระดับชั้นที่สูงขึ้นอีกด้วย ดังนี้

ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 มีเนื้อหาการเรียนแบ่งเป็น 5 หน่วย ได้แก่

- * หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อย คือ ตัวเรา พืช สัตว์ และความสัมพันธ์ระหว่างคน สัตว์ พืช
- * หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน
- * หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อย คือ โรงเรียนของเรา ชุมชนของเรา สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และ มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
- * หน่วยที่ 4 ชาติไทย ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อย คือ ชาติไทยของเรา พระมหากษัตริย์ และ พระราชินี ชาติไทย พระพุทธศาสนา
- * หน่วยที่ 5 ข่าว เหตุการณ์ และวันสำคัญ

ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 มีเนื้อหาการเรียนแบ่งเป็น 8 หน่วยย่อย ได้แก่

- * หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต มี 4 หน่วยย่อย คือ ตัวเรา พืช และสัตว์
- * หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน
- * หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา มี 2 หน่วยย่อย คือ จังหวัดของเรา และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
- * หน่วยที่ 4 ชาติไทย มี 4 หน่วยย่อย คือ ชาติไทยในปัจจุบัน ประวัติศาสตร์สุโขทัย ศาสนาในประเทศไทย พระมหากษัตริย์กับสังคมไทย และพระพุทธศาสนา
- ** หน่วยที่ 5 การทำมาหากิน
- ** หน่วยที่ 6 พลังงาน และสารเคมี มี 4 หน่วยย่อย คือ ความร้อนและแสงสว่าง เสียง แรง สารเคมี และเชื้อเพลิง
- ** หน่วยที่ 7 จักรวาล และอวกาศ
- * หน่วยที่ 8 ข่าว เหตุการณ์ และวันสำคัญ

ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 มีเนื้อหาการเรียนแบ่งเป็น 10 หน่วยย่อย ได้แก่

- * หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต มี 4 หน่วยย่อย คือ ตัวเรา พืช สัตว์
- * หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน
- * หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา มี 2 หน่วยย่อย คือ สิ่งแวดล้อมทางสังคม สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
- * หน่วยที่ 4 ชาติไทย ประกอบด้วย 6 หน่วยย่อย คือ ประวัติศาสตร์สมัยกรุงศรีอยุธยา / กรุงธนบุรี / กรุงรัตนโกสินทร์ บุคคลที่สำคัญ ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม หน้าที่ของประชาชนคนไทย พระพุทธศาสนา
- ** หน่วยที่ 5 การทำมาหากิน
- ** หน่วยที่ 6 พลังงาน และสารเคมี ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อย คือ ความร้อนและสสาร แสง ไฟฟ้า แรง/แรงดันและความกดดัน สารเคมี
- ** หน่วยที่ 7 จักรวาล และอวกาศ
- *** หน่วยที่ 8 ประเทศเพื่อนบ้าน
- *** หน่วยที่ 9 ประชากรศึกษา
- *** หน่วยที่ 10 การเมือง และการปกครอง

(หมายเหตุ * คือ หัวข้อเรื่องที่มีการสอนในทุกระดับชั้น แต่ได้เพิ่มความซับซ้อนของเนื้อหาการเรียน

** คือ หัวข้อเรื่องที่มีการสอนในระดับชั้นที่ 3-4 และ 5-6 โดยการเพิ่มความซับซ้อนของเนื้อหา

*** คือ หัวข้อเรื่องที่มีการสอนเฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 เท่านั้น)

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษา หลักสูตรระดับมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้กำหนดให้มีการศึกษากลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้นเกี่ยวกับคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับ ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานที่ถูกต้อง เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และมีส่วนในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีความลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นในลำดับต่อไป เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงที่มา และการแปรสภาพของทรัพยากรธรรมชาติมาใช้งาน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงหน้าที่ของตนเองต่อสิ่งแวดล้อมในฐานะที่เป็นสมาชิกคนหนึ่งในสังคม และของโลก อย่างไรก็ตาม ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ไม่ได้มีการระบุคุณลักษณะของผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องสิ่งแวดล้อมไว้โดยตรง (อุบลพงษ์ วัฒนเสรี , 2535) ซึ่งจุดประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนได้กำหนดไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ของเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

เนื้อหาในการเรียนการสอนที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ชนิดของทรัพยากร-ธรรมชาติ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และความสมดุลของธรรมชาติ หัวข้อเรื่องในการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาเนี่ยังมีความต่อเนื่องจากระดับประถมศึกษา โดยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีเนื้อหาเรื่อง ประเทศของเรา เพื่อนบ้านของเรา โลกของเรา และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นวิทยาศาสตร์กายภาพ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ประกอบด้วยเรื่อง แสงอาทิตย์และพลังงาน โลกแห่งแสงสี สารสังเคราะห์ ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก เสี่ยงในชีวิตประจำวัน รั้งสีที่เรามองไม่เห็น โลกและดวงดาว ทรัพยากรธรรมชาติ และอุตสาหกรรม สีสรรพ์ วิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ประกอบด้วยเรื่อง กินดีอยู่ดี ยากับชีวิต มรดกทางพันธุกรรม ร่างกายของเรา ชีวิตและวิวัฒนาการ

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมระดับอุดมศึกษา

ในหลักสูตรอุดมศึกษาระดับปริญญาตรีหลาย ๆ หลักสูตรได้กำหนดให้วิชานี้เป็นวิชาพื้นฐานทางการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ที่กำลังจะก้าวไปเป็นผู้ใหญ่ มีหน้าที่รับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมของสังคมอย่างเต็มที่ ได้มีความรู้เกี่ยวกับกับผลเสียอันเกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมอย่างไม่ถูกต้อง และ เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ/สิ่งแวดล้อมอย่างไม่ถูกต้อง การจัดแบ่งการเรียนการสอนในแต่ละสถาบันจะมีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของผู้รับผิดชอบการสอน และการจัดแบ่งเนื้อหาในการเรียนการสอน เพื่อความเหมาะสมกับปรัชญาการจัดการศึกษา และหลักสูตรของแต่ละสถาบัน อย่างไรก็ตาม เนื้อหาการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาในทุกสถาบันก็มีความซับซ้อนและหลากหลายมากกว่าเนื้อหาที่มีการเรียนการสอนในระดับก่อนอุดมศึกษาเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จาก การที่มีการจำแนกรายวิชาให้มีความละเอียดมากกว่าในระดับก่อนอุดมศึกษา แม้แต่ในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาเองก็มีการจัดแบ่งเนื้อหาการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ทุกสถาบันต่างก็ มุ่งเน้นที่จะให้เนื้อหาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ประโยชน์ และผลเสียอันเกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (วิชัย เทียนน้อย , 2533 : อุบลพงษ์ วัฒนเสรี , 2535 : นิวัติ เรืองพานิช , 2537) อาทิเช่น

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์จัดกลุ่มวิชาที่สอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเป็นวิชาหลักสูตรพื้นฐานทั่วไปในหมวดวิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ซึ่งหมวดวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ประกอบด้วยวิชา วิทยาศาสตร์กับสังคม มนุษย์กับวิทยาศาสตร์กายภาพ และพัฒนาการของวิทยาศาสตร์ หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพประกอบด้วยวิชา มนุษย์กับภาวะทางร่างกายและจิตใจ มนุษย์กับวิทยาศาสตร์ชีวภาพและชีวิตกับสภาพแวดล้อมโดยวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง คือ วิชาชีวิตกับสภาพแวดล้อม ซึ่งมีการศึกษากฎเกณฑ์โดยทั่วไปของนิเวศวิทยา เพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในธรรมชาติ รวมทั้งปัญหาสภาพแวดล้อมในประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสภาพแวดล้อม และอนาคตของมนุษย์ ผู้รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอน คือภาควิชาชีววิทยา สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จัดวิชาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไว้ในโครงการการศึกษาทั่วไป เรียกว่า วิชาสภาวะแวดล้อมของเรา มีเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ด้านทรัพยากรธรรมชาติและปัญหามลพิษ นโยบายและการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม กฎหมายสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม แนวคิดและทางเลือกในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ผู้รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอน คือ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยกรุงเทพจัดวิชาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไว้ในกลุ่มวิชาการศึกษาพื้นฐาน เรียกว่า วิชามนุษย์กับสภาพแวดล้อม มีเนื้อหาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตกับสภาพแวดล้อม ระบบนิเวศ และการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ วิชาการของมนุษย์ ผลกระทบของสภาพแวดล้อมที่มีต่อมนุษย์ ทั้งผลกระทบจากธรรมชาติ และกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อสภาพแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจในปัจจุบัน และอนาคต ผู้รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอน คือ ภาควิชาศิลปศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์

วิทยาลัยโยนง จัดวิชาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมไว้ในกลุ่มวิชาศึกษาทั่วไป เรียกว่า วิชามนุษย์กับสิ่งแวดล้อม มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ระบบนิเวศวิทยา ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติ การปรับตัวและแนวทางในการปฏิบัติของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม พัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และมนุษย์ ปัญหาต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศ ตลอดจนการศึกษาวិธีการแก้ปัญหา และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

เนื่องจากการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นการศึกษาเป็นการศึกษาของผู้ที่อยู่ในวัยที่เตรียมจะออกไปปฏิบัติงานจริงในสังคม ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิชาด้านสิ่งแวดล้อมนี้ นอกจากจะมีการกำหนดเนื้อหาการเรียนการสอนโดยการบรรยายในห้องเรียน และการทดสอบเพื่อตรวจสอบความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติ และทางสังคมสิ่งแวดล้อมแล้ว ในการจัดการเรียนการสอนได้มีการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติจริง ไม่ว่าจะเป็นการจัดกิจกรรมนอกสถานที่ เพื่อการทัศนศึกษาจากสถานที่จริง หรือการจัดกิจกรรมเพื่อการณรงค์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การกำหนดให้ผู้เรียนทำรายงานวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์และใช้ความรู้จากการเรียนไปแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ กิจกรรมที่จัดขึ้นทั้งหมดจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะทางปัญญาจากการมีประสบการณ์ในการนำเอาหลักการและกฎเกณฑ์ที่ได้รับรู้จากการเรียนเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติไปใช้ประโยชน์หรือใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อีกด้วย ทั้งนี้รูปแบบการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการจัดการศึกษาของแต่ละสถาบัน (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม, 2539 ; วิทยาลัยโยนง , 2539 ; วีวัฒน์ กนกนุเคราะห์, 2538 ; มุกดา สุขสมาน , 2538; สำนักทะเบียน และประมวลผล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2538)

กรอบแนวคิดการสร้างดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์

การวิจัยเพื่อสร้างดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์ ในครั้งนี้มีกรอบแนวคิดพื้นฐานของการวิจัย ดังต่อไปนี้

จากแนวคิดและการอธิบายสภาพหรือปรากฏการณ์ของการคิดตามที่นักจิตวิทยา ปัญญานิยมในกลุ่มทฤษฎีการประมวลสารสนเทศได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับการคิดของมนุษย์ว่าพฤติกรรม การคิดของมนุษย์ เป็นเสมือนกับการทำงานของคอมพิวเตอร์โดยการที่มนุษย์มีการรับข้อมูลหรือ สารสนเทศผ่านอวัยวะรับความรู้สึกแล้วจึงมีการไหลของข้อมูลหรือสารสนเทศผ่านสมองเรียกกระบวนการ ที่ซับซ้อนนี้ว่าปัญญา (Cognition) หรือการคิด (Thinking) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ หรือขั้นตอน องค์ประกอบย่อย ๆ จำนวนหนึ่งที่ทำงาอย่างเป็นลำดับขั้นอย่างต่อเนื่องกัน โดยมีการเปลี่ยนรูปข้อมูล หรือสารสนเทศจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปหนึ่งที่ระดับที่ละขั้น (Estes, 1978) ในลักษณะดังกล่าวการคิด ของมนุษย์เป็นปฏิบัติการทางปัญญากับงานที่มีลักษณะเป็นงานประกอบ คือ ในการคิดหาคำตอบสำหรับ ปัญหาใด ๆ เป็นงานประกอบที่ประกอบด้วยชุดของงานย่อยที่เรียงต่อเนื่องกันอย่างเป็นลำดับและมีความ เฉพาะเจาะจงในแต่ละงานของการคิด (Sternberg, 1979) ความสามารถในการคิดหาคำตอบใด ๆ ได้ สำเร็จ เป็นผลมาจากการทำงานย่อยที่ โดยกระบวนการคิดหาคำตอบของมนุษย์ว่าในการคิดหาคำตอบ สำหรับข้อสอบใด ๆ จะมีกลยุทธ์ที่ใช้ในการคิดหาคำตอบได้หลายกลยุทธ์ โดยแต่ละกลยุทธ์จะประกอบด้วย ชุดของงานย่อยที่ประกอบกันอย่างเฉพาะเจาะจงและมีความแตกต่างกันในแต่ละกลยุทธ์ ความสำเร็จ ของกลยุทธ์หรือความสำเร็จในการคิดหาคำตอบเป็นผลมาจากความสำเร็จในการทำแต่ละงานย่อยที่ ประกอบกันเป็นกลยุทธ์นั้น ๆ ความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบข้อใด ๆ จึงขึ้นอยู่กับ ความหลากหลายของกลยุทธ์ ชนิดและจำนวนงานย่อยที่ใช้ในการคิดหาคำตอบได้สำเร็จ ข้อสอบที่มี จำนวนกลยุทธ์ในการคิดหาคำตอบมาก ภายใต้งานย่อยจำนวนมาก คือ ข้อสอบที่มีความซับซ้อนของการ คิดหาคำตอบมาก และข้อสอบที่มีจำนวนกลยุทธ์ในการคิดหาคำตอบน้อยภายใต้งานย่อยจำนวนน้อย คือ ข้อสอบที่มีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบน้อย ทั้งนี้กลยุทธ์ที่สามารถใช้ในการคิดหาคำตอบ ได้สำเร็จมาจากการตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญ (Embretson, 1985)

ผู้วิจัยได้เลือกทำการวิจัยเพื่อพัฒนาดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบผลสัมฤทธิ์วิชาที่ เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากได้พิจารณาถึงตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพล ต่อกระบวนการคิดหาคำตอบ คือ สิ่งเร้า หรือเนื้อหาโจทย์ข้อสอบ (Shephard and Metzler, 1971; Revliz, 1975 อ้างถึงใน Embretson, 1985) ซึ่งระดับความซับซ้อนของโจทย์ปัญหาจะมีความแตกต่างกันอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ โจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างชัดเจน (Well-defined problem) จนถึงโจทย์ข้อสอบที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน (Ill-defined problem) ความชัดเจนของโจทย์ข้อสอบมีระดับแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเป้าหมายของปัญหา และสารสนเทศที่ใช้ในการคิดที่กำหนดไว้ในโจทย์ กฎเกณฑ์ที่ใช้เพื่อเป็นทางเลือกในแต่ละขั้นตอน ตลอดจนความใหม่ของคำตอบหรือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (Bourne et.al., 1971 ; Simon, 1978; Darlene,

1983) ในการแบ่งระดับความซับซ้อนของงานทางการศึกษานั้น Snow และ Lohman (1989) ได้จัดแบ่งโครงสร้าง และกระบวนการทางปัญญาที่ใช้กับโดเมนความรู้ที่เฉพาะเจาะจงของ วิชาเรียนออกเป็น 2 กลุ่มวิชา คือกลุ่มวิชาที่มีโครงสร้างของปัญหาที่ชัดเจนได้แก่ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ และกลุ่มวิชาที่มีลักษณะโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน ได้แก่ กลุ่มวิชาทางสังคมศาสตร์ มิงงานวิจัยจำนวนมากได้ศึกษากระบวนการที่ใช้ในการคิดหาคำตอบของทั้งสองกลุ่มวิชา แต่มีเฉพาะงานวิจัยของ อรสา จรูญธรรม (2536) เท่านั้น ที่วิจัยเพื่อพัฒนาดัชนีชี้ความซับซ้อนของข้อสอบ สมฤทธิผลวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นวิชาที่มีโครงสร้างของปัญหาที่ชัดเจน ดังนั้นในการวิจัยเพื่อพัฒนาดัชนีความซับซ้อนของข้อสอบนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิชาสภาวะแวดล้อมของเรา ซึ่งเป็นวิชาที่มีการบูรณาการโดเมนความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ดังกล่าวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และสังคม จึงมีเนื้อหาวิชาที่สามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่มีระดับความชัดเจนของโครงสร้างปัญหาแตกต่างกันได้หลากหลายระดับอย่างเหมาะสม

วิธีการเขียนข้อสอบที่ผู้วิจัยเลือกใช้ คือ การเขียนข้อสอบแบบโลจิก ซึ่งเป็นเทคนิคการเขียนข้อสอบที่ให้ความสำคัญกับมิติของเนื้อหา มิติงาน และมิติการตอบสนองข้อสอบ (William and Haladyna, 1982) ซึ่งสอดคล้องกับพื้นฐานการวางแผนสร้างแบบสอบแนวใหม่ที่ Buser (1996) ได้เสนอไว้ คือ ต้องมีการกำหนดจุดประสงค์ของแบบสอบ ระบุ เนื้อหาและกระบวนการทางปัญญาที่จะใช้เพื่อการทำงานนั้นให้เสร็จสมบูรณ์ และระบุรูปแบบข้อสอบที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับเป้าหมายด้านพุทธิปัญญาของกระบวนการสารสนเทศทางปัญญาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากได้รับการเรียนการสอนแล้ว (Eggen et. al., 1979) ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบโดยเทคนิคการเขียนข้อสอบภายใต้มิติเนื้อหา ที่จำแนกเป็น ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และหลักการ และมิติงาน ที่จำแนกเป็นการทำซ้ำ การสรุป การสร้างภาพ การทำนาย การประเมิน และการประยุกต์ใช้ ตลอดจนเลือกใช้ข้อสอบแบบความเรียง (Essay type) ซึ่งเป็นมิติการตอบสนองที่ให้ผู้สอบเป็นผู้สร้างคำตอบเอง เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สอบได้ใช้กระบวนการคิดหาคำตอบอย่างเป็นอิสระเต็มความสามารถ

วิธีการตรวจสอบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ของดัชนีความซับซ้อนของการคิดหาคำตอบสำหรับข้อสอบผลสัมฤทธิ์นี้จะทำโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีที่ได้กับเกณฑ์ภายนอก คือ ค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับเนื่องจากข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อสอบแบบความเรียงที่สามารถจัดกลุ่มคะแนนให้มีลำดับแตกต่างกันตามคุณภาพของคำตอบมากกว่า 2 ระดับ (0/1) ได้ ซึ่งค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามแบบจำลองการตอบสนองแบบแบ่งระดับมีสองชนิด คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากและค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก