

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้ทฤษฎีแห่งความสำเร็จของสเตรนเบอร์ก ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. คณิตศาสตร์กับการพัฒนากระบวนการคิด
2. หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา
4. ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเตรนเบอร์ก
5. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. เจตคติที่มีต่อการเรียน
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณิตศาสตร์กับการพัฒนากระบวนการคิด

การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากระบวนการคิด เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ใช้ความสามารถทางสมองในการประมวลข้อมูลความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้เป็นความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ เพื่อไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสมสอดคล้องกัน เมื่อได้คิดแล้วก็ต้องนำไปปฏิบัติจริง จึงจะเกิดการเรียนรู้ที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดมาตรฐานด้านนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการคิดไว้ในมาตรฐานที่ 4 ดังนี้

- มาตรฐานที่ 4 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์
- ตัวบ่งชี้ 1 สามารถจำแนกประเภทข้อมูล เปรียบเทียบและมีความคิดรวบยอด
- ตัวบ่งชี้ 2 สามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล รู้จักพิจารณา ข้อดี - ข้อเสีย ความถูกต้อง - ผิด ระบุสาเหตุ - ผล ค้นหาคำตอบ เลือกริธีและมีปฏิภาณในการแก้ปัญหา
- ตัวบ่งชี้ 3 มีความคิดริเริ่ม มีจินตนาการ สามารถคาดการณ์และกำหนดเป้าหมายได้

คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างขวางและมีได้หมายความเฉพาะแต่เพียงเรื่องราวของตัวเลขหรือสัญลักษณ์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่ง พีระพล ศิริวงศ์ (2542, หน้า 8 - 9) ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ว่า

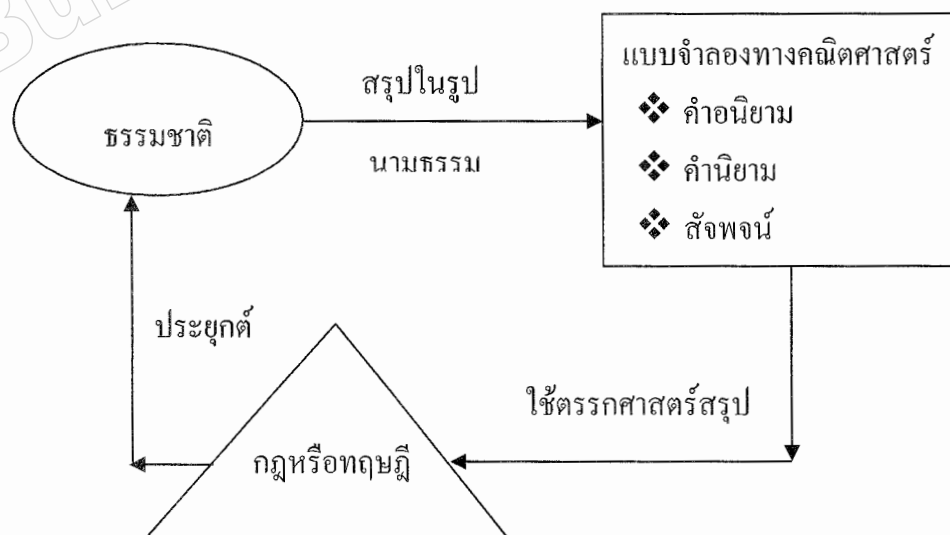
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งเกี่ยวกับความคิดช่วยเหลือให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น มีความคิดเชิงวิเคราะห์เหตุผลที่สมเหตุสมผลอันเป็นพื้นฐานสำคัญยิ่งในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่และศึกษาวิทยาการหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของศาสตร์สาขาต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีรูปแบบที่ชัดเจน ต้องคิดอย่างมีแบบแผน ทุกขั้นตอนในกระบวนการจะต้องมีเหตุผลหรือวิเคราะห์จำแนกให้เห็นจริงได้แน่นอน

3. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะรูปแบบหนึ่งที่มีความงามในรูปแบบซึ่งว่าด้วยระเบียบความกลมกลืน ความสอดคล้องต้องกัน จินตนาการที่มีเหตุผลและสัมผัสได้ แสดงความคิดริเริ่มใหม่ ๆ แบบจำลองในรูปโครงสร้างใหม่ ๆ ที่เต็มไปด้วยเหตุและผลรองรับ

4. คณิตศาสตร์เป็นภาษาสื่อความหมายได้เป็นสากลอันประกอบด้วยสัญลักษณ์ที่เหมาะสมรัดกุม และสื่อความหมายได้ชัดเจน เป็นภาษาที่มีองค์ประกอบเป็นตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นสื่อแทนความคิด

5. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีโครงสร้างอันมีเหตุผล โดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ย่อย ๆ จากคำพื้นฐานแล้วนำไปสัมพันธ์เชื่อมโยงสร้างสิ่งใหม่อื่น ๆ ขึ้นมา ดังแผนภูมิโครงสร้างทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 2 โครงสร้างทางคณิตศาสตร์

ยูพิน พิพิธกุล (2540, หน้า 35 - 42) ให้ความหมายของคำว่าคณิตศาสตร์โดยสังเขป แบ่งออกได้หลายลักษณะ ดังนี้

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความคิด การใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผล ด้วยวิธีการคิด โดยยึดหลักความจริง สามารถแก้ไขปัญหาในทางวิทยาศาสตร์และอื่น ๆ ได้

คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง เป็นภาษาที่กำหนดทอมสัญลักษณ์ที่รัดกุม สื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาซึ่งมีตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิด เป็นเครื่องมือใช้ฝึก ทางสมอง สามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ที่ยู่ยาก ซับซ้อน ที่ภาษาธรรมดาไม่สามารถทำได้

คณิตศาสตร์เป็น โครงสร้างที่รวมของความรู้ คณิตศาสตร์คล้ายกับ โครงสร้างของปรัชญา และศาสตร์ที่เกี่ยวกับศาสนา เพราะมีโครงสร้างที่มีเหตุผลอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดความคิดที่จะเป็นรากฐานในการพิสูจน์ต่อไป

คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแบบแผน มีแบบแผนและความคิดที่ตั้งไว้ เช่น คลื่นวิทยุ โครงสร้างของโมเลกุล เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีแบบแผนที่จำแนกได้ในทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์มีความงามในด้านศิลปะ ประกอบด้วย ความมีระเบียบ และความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์พยายามแสดงออกถึงค่าสูงสุด ของความคิดและความสัมพันธ์ การสำรวจความคิดใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ก่อให้เกิดความคิด สร้างสรรค์

ประโยชน์ของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างน้อย คือ ทำให้บวก ลบ คูณ หาร เป็น ความสามารถนี้ใช้ในชีวิตประจำวันของคนทุกระดับและทุกอาชีพ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ อย่างอื่นอีก ดังนี้

1. ฝึกวิธีการใช้ความคิดพิจารณาเรื่องต่าง ๆ โดยใช้เหตุผลด้วยความเป็นธรรม ปราศจากอคติ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นสำคัญตรงที่ได้ฝึกแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาทุกครั้งต้องยึด ข้อมูลที่กำหนดให้เท่านั้นเป็นหลัก ไม่อนุญาตให้นำความเห็นส่วนตัวหรือข้อคิดเห็นของผู้อื่น มาเป็นข้ออ้าง ให้พิจารณาปัญหาโดยใช้เพียงข้อเท็จจริงเท่านั้น

2. ฝึกให้พูดและเขียนได้ตามที่คิด เมื่อได้แก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ อาจจะเป็นวิธี ลองผิดลองถูก หรือการประยุกต์จากทฤษฎีต่าง ๆ หรือวิธีอื่นใดก็ตาม ยังไม่เป็นการเพียงพอ นักเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะต้องสามารถเรียงลำดับแนวความคิดเป็นขั้นตอน เพื่อให้ครูผู้สอน และผู้อื่นเข้าใจได้ว่าตนสรุปผลมาได้อย่างไร

3. ฝึกให้ใช้ระบบและวิธีการซึ่งช่วยให้เข้าใจสังคมได้ดียิ่งขึ้น ในสังคมเราใช้ระบบและวิธีการของวิชาคณิตศาสตร์หลายประการ เช่น รัฐธรรมนูญประกอบด้วยข้อตกลงพื้นฐาน กฎหมายคือทฤษฎีซึ่งสรุปมาจากข้อตกลงในรัฐธรรมนูญ การตีความต่าง ๆ คือ โจทย์ปัญหา การตัดสินใจ คือ การแก้โจทย์ โดยใช้ตรรกวิทยาให้ได้ผลสรุปซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี (กฎหมายต่าง ๆ) หรือข้อตกลงพื้นฐาน (รัฐธรรมนูญ) เป็นต้น

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อมนุษย์มาก ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีและวิทยาการในด้านต่าง ๆ ได้มีการเปลี่ยนแปลงและก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหลักและเป็นรากฐานเป็นกุญแจนำไปสู่วิชาการใหญ่ ๆ มากมาย ตลอดจนเป็นสิ่งสร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล

ในการประชุมนักการศึกษาจากประเทศต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาความคิดของนักเรียนที่ The Wingspread Conference Conference Center in Racine, Wisconsin State ในปีค.ศ. 1894 พบว่า แนวทางที่นักศึกษานำมาใช้ในการดำเนินการวิจัยและทดลองเพื่อพัฒนาการคิดนั้น สามารถสรุปได้ 3 แนวทาง คือ (เชดส์ค็อก โจนวาลินธุ์, 2540, หน้า 18)

1. การสอนเพื่อให้เกิด (Teaching for Thinking) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นในด้านเนื้อหาวิชาโดยมีการปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดของนักเรียน

2. การสอนการคิด (Teaching of Thinking) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิด โดยเฉพาะเป็นการปลูกฝังทักษะการคิดโดยตรง ลักษณะของงานที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาการในโรงเรียน แนวทางการจัดการเรียนรู้จะแตกต่างกับออกไปตามทฤษฎี และความเชื่อพื้นฐานของแต่ละคนที่จะนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ทักษะการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการช่วยเหลือให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง เพื่อให้เกิดทักษะการคิดที่เรียกว่า Metacognition คือ รู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้

ส่วน โปรแกรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดที่ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน เท่าที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันสามารถจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ คือ

1. โปรแกรมที่มีลักษณะเฉพาะ (Specific Program) เป็นโปรแกรมพิเศษที่สร้างขึ้น

2. โปรแกรมที่มีลักษณะทั่วไป (General Program) เป็นโปรแกรมที่ให้เนื้อหาวิชา ในหลักสูตรปกติ เป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด เป็นการจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการคิด ในฐานะที่เป็นตัวเสริมวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่มีอยู่ โดยเชื่อมโยงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ของเนื้อหาวิชา

ทักษะการคิดแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ “ทักษะการคิดที่เป็นแกน” และ “ทักษะการคิดขั้นสูง” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 29 - 62) ดังนี้

1. ทักษะการคิดที่เป็นแกน (Core/ General Thinking Skills) หมายถึง ทักษะการคิด ที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความ สลับซับซ้อน ประกอบไปด้วย การสังเกต (Observing) การสำรวจ (Exploring) การตั้งคำถาม (Questioning) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Information Gathering) การระบุ (Identifying) การจำแนก แยกแยะ (Discriminating) การจัดลำดับ (Ordering) การเปรียบเทียบ (Comparing) การจัดหมวดหมู่ (Classifying) การสรุปอ้างอิง (Inferring) การแปล (Translating) การตีความ (Interpreting) การเชื่อมโยง (Connecting) การขยายความ (Elaborating) การให้เหตุผล (Reasoning) และ การสรุปย่อ (Summarizing)

2. ลักษณะการคิดขั้นสูง (Higher-Ordered/ More Completed Thinking Skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมาย และทักษะ การคิดที่เป็นแกนหลาย ๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้ เมื่อนักเรียน ได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว ทักษะการคิดขั้นสูงประกอบด้วย การคิดที่สำคัญ ดังนี้ (เพ็ญพิศุทธิ์ เนกมานุรักษ์, 2537, หน้า 8)

2.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) หมายถึง การคิดอย่างมีเหตุผล ไตร่ตรอง เพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรทำ (Norris & Ennis, 1989, pp. 95 - 96) การใช้เหตุผล เจริญอุปมาน การสังเกต การตีความ การตั้งสมมติฐาน การพิจารณา ความน่าเชื่อถือ การตัดสินใจคุณค่า และกลวิธีการแก้ปัญหา (เอื้อญาติ ชูชื่น, 2536, หน้า 23) เป็นกระบวนการพิจารณาไตร่ตรอง อย่างรอบครอบเกี่ยวกับข้อมูล หรือสถานการณ์ที่ปรากฏ โดยใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ ของตนเองในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบครอบเพื่อไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

2.2 ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิด ในสิ่งที่แปลกใหม่ ในแง่มุมต่าง ๆ เป็นความคิดที่มีประโยชน์และมีคุณค่า ความคิดสร้างสรรค์เป็น สิ่งที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคนมากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันไป ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะ ความคิด แบบอนินทรีย์ คือ ความคิดหลายทิศทางที่นำไปสู่กระบวนการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่

รวมทั้ง การคิดและค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ความคิดแบบอเนกนัย ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออ

2.3 การตัดสินใจ (Decision Making) หมายถึง การกระทำของบุคคลในทางที่เลือก ทางเลือกที่มีอยู่หลาย ๆ ทางเลือก โดยการรวบรวมและประเมินข้อมูลและสิ่งประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญ โดยการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดเพียงทางเลือกเดียวที่สามารถสนองตอบเป้าหมาย หรือ ความต้องการของผู้เลือก เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติจนกระทั่งนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ ความสำคัญของการตัดสินใจ มีลักษณะของกระบวนการ และวิธีการรวมกัน หมายถึงขั้นตอน ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นระเบียบวิธี มีความก้าวหน้าตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 การกำหนดปัญหาที่ชัดเจน (Problem Definition)

2.3.2 เสนอทางเลือกของคำตอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น (Generation of Alternatives that Address the Problem)

2.3.3 การทดสอบทางเลือกของคำตอบเหล่านั้น โดยกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจน (Testing of Alternatives Against a Set of Well-Defined Criteria)

2.3.4 การเลือกคำตอบที่แก้ปัญหาได้ดีที่สุด (Selecting the Alternative that Best Solves the Problem)

2.4 การแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ ทำงานที่สลับซับซ้อนของสมองที่ต้องใช้สติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิด การรับรู้ ความชำนาญ รูปแบบพฤติกรรมต่าง ๆ ประสบการณ์เดิมทั้งทางตรง (มีผู้อบรมสั่งสอน) และ ทางอ้อม (เรียนรู้ด้วยตนเอง) มโนคติ กฎเกณฑ์ ข้อสรุป การพิจารณา การสังเกต และการใช้กลยุทธ์ ทางปัญญาที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้ความเข้าใจต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ มีเหตุผลและ จินตนาการ เพื่อหาแนวปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดสิ้นไป บรรลุจุดหมายที่ต้องการ และการได้มา ซึ่งความรู้ใหม่ในกระบวนการแก้ปัญหานั้น เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างเป็นระบบระเบียบ จำเป็นจะต้องดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ด้วยเหตุนี้เองจึงได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอ ขั้นตอนในการกระบวนการแก้ปัญหา

หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับเรื่องนามธรรม (Abstract) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ จะดำเนินไปอย่างราบรื่นและได้ผลตามจุดหมายนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับ ความสามารถของครูผู้สอน เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน การจัดการ เรียนรู้จะใช้วิธีการเหมือนกันไม่ได้ เนื่องจากความสามารถในการรับรู้ของนักเรียนแตกต่างกันไป

ครูผู้สอนต้องพยายามหาวิธีการต่าง ๆ จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามวิธีการเรียนรู้ (Learning Styles) ของแต่ละคน เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงออกถึงสติปัญญาด้านความรู้ ความคิด (สุภรณ์ สภาพงศ์, 2541, หน้า 54) มีความสนใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และในปัจจุบันนี้พบว่านักเรียนจำนวนมาก ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสาเหตุนี้เกิดจากผู้สอนเป็นสำคัญ ถ้าครูผู้สอนใช้หลักจิตวิทยามาใช้ ปัญหาเหล่านี้ก็จะหมดสิ้นไป

จิตวิทยา (Psychology) หมายถึง วิทยาศาสตร์ที่ศึกษาพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต การศึกษา (Education) หมายถึง วิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้คนปรับตัวให้ได้ดีที่สุด จิตวิทยาการศึกษา หมายถึง วิทยาศาสตร์ที่ศึกษาพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อช่วยให้คนปรับตัวให้ได้ดีที่สุด (ปิยนุช ทัศนฉลาด, 2541, หน้า 122 - 124) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ควรใช้หลักจิตวิทยามาศึกษาพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกัน ความแตกต่างระหว่างบุคคลหมายถึง ลักษณะของบุคคลแต่ละบุคคล ซึ่งไม่เหมือนกัน แตกต่างกันไปทั้งทางกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา เพศ และอายุ ทฤษฎีหลักจิตวิทยาต่าง ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของ เพียเจต์ (Piaget, 1962, pp. 46 - 47) ได้วิเคราะห์กระบวนการพัฒนาของความคิด และการเรียนรู้ ผลของการวิเคราะห์แบ่งพัฒนาการของเขาวัดปัญญาไว้ 4 ขั้นตอน คือ รับรู้ - ตอบสนอง เตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม ปฏิบัติการรูปธรรมและปฏิบัติการนามธรรม ซึ่งพัฒนาการทั้ง 4 ขั้นตอนมี ดังนี้

ขั้นที่ 1 รับรู้ - ตอบสนอง (Sensory Motor Stage) เป็นระยะแรกสุดของการพัฒนาทางเขาวัดปัญญา ตรงกับช่วงอายุประมาณ 0 - 2 ปี เป็นระยะที่เด็กพัฒนาตนเองจากสิ่งรอบข้าง และตอบสนองกับสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนพัฒนาการทางความคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ยังไม่เกิด

ขั้นที่ 2 เตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม (Preoperational Stage) ตรงกับช่วงอายุ 2 - 7 ปี เด็กวัยนี้เริ่มใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายแทนวัตถุจริง เด็กผูกพันกับการรับรู้มากกว่าเหตุผล และไม่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ตรงกับช่วงอายุ 7 - 11 ปี เป็นระยะที่เด็กเรียนรู้ และสามารถใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี รู้จักใช้เหตุผลที่ถูกต้องและคิดในลักษณะที่เป็นรูปธรรม มีความคิดขัดแย้งระหว่างเหตุผลและการรับรู้ที่น้อยลง ถ้าจะให้เด็กสามารถใช้เหตุผลประกอบ ต้องให้เด็กอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมและได้กระทำจริง

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operation) ตรงกับช่วงอายุ 11 - 15 ปี เด็กวัยนี้สามารถใช้เหตุผลกับปัญหาทุก ๆ ประเภทได้เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ การแก้ปัญหาไม่ต้องพึ่ง

รูปธรรมมาก ใช้สมมติฐานแก้ไขปัญหาในอนาคต แก้ไขปัญหาที่มีลักษณะกึ่งรูปธรรมและนามธรรมได้

การพัฒนาทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ จะเกิดขึ้นเป็นลำดับกัน แต่อาจจะล่าช้าหรือรุดหน้ากว่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ดังนั้น ถ้าพิจารณาเทียบตามระยะเวลาพัฒนาการทั้ง 4 ของ เพียเจท์ แล้ว การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรเน้นการสอนโดยใช้รูปธรรม เพราะเป็นช่วงระยะที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนวัยนี้ และในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในเชิงนามธรรม ดังนั้น จึงควรเน้นในการจัดการเรียนการสอน ควรให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียนด้วย (สุรางค์ ใ้วตระกูล, 2541, หน้า 38)

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner, 1960, pp. 52 - 55) สนับสนุนการเรียนด้วยการค้นพบและมีความเชื่อว่า กระบวนการแก้ปัญหาควรเป็นผลสำคัญของการแก้ปัญหามากกว่า การได้รับคำตอบที่ถูกต้อง และมนุษย์เรามีความพร้อมด้วยการฝึกฝน คือ ได้รับการฝึกฝนไม่ใช่ว่ารอคอยให้เกิดความพร้อมขึ้นเอง ฉะนั้นนักเรียนจะเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเขาควรได้ร่วมในกระบวนการค้นพบหรือกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในการจัดการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนได้ค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น การสำรวจ สัมผัส เป็นต้น บรูเนอร์ยังกล่าวอีกว่า วิชาใดก็ตามที่สามารถจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนคนใดก็ได้ถ้าใช้วิธีการที่ฉลาดและเหมาะสม กล่าวคือครูผู้สอนสามารถสอนวิชาใด ๆ ให้เกิดผลดีแก่นักเรียนคนใดก็ได้ ไม่ว่านักเรียนคนนั้นจะมีพัฒนาการในระยะใดก็ตาม โดยเนื้อหาวิชาอยู่ในหลักที่เหมาะสมกับเขาวัยปัญญาของนักเรียน และขึ้นกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

ระดับการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบรูเนอร์มี 3 ระดับ ดังนี้ 1) ขั้นปฏิบัติด้วยวัตถุของจริง (Enactive) เป็นขั้นแรกเริ่มของการสร้างมโนคติเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน นักเรียนควรได้สัมผัสวัตถุจริง เพื่อเกิดจินตนาการนำไปสู่ความเข้าใจ โนมติ 2) ขั้นใช้ภาพในใจแทนวัตถุ (Iconic) เป็นขั้นที่นักเรียนค่อย ๆ สร้างภาพของการใช้วัตถุจริงแทนสัญลักษณ์ที่เขาเห็น 3) ขั้นใช้สัญลักษณ์ (Symbolic) ขั้นนี้ นักเรียนจะสามารถใช้สัญลักษณ์แทนของจริงและจินตนาการภาพของจริง

ระดับขั้นตอนการเรียนรู้ ทั้ง 3 ระดับนี้ มีประโยชน์โดยตรงต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่นามธรรม (สุรางค์ ใ้วตระกูล, 2541, หน้า 40)

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagne, 1970, p. 63) กานเยเชื่อว่าวิธีการใด ๆ มิใช่เรื่องสำคัญเท่าที่สำรอนำนักเรียนเข้าสู่สมรรถภาพที่ต้องการได้ หน้าที่ของครูผู้สอน คือ การนำนักเรียนเข้าสู่ขั้นการทำงานที่เหมาะสมและต้องให้แน่ใจว่านักเรียนมีสมรรถภาพที่ต้องการ ฉะนั้น

ความพร้อมมีความสำคัญ จะจัดหลักสูตร โดยเน้นที่พื้นฐานความรู้นักเรียน การจัดลำดับของเนื้อหา จากง่ายไปยากต่อเนื่องกัน โดยที่ต้องให้นักเรียน ได้เรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเรียนรู้ ขั้นใหม่ โดยการเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน กานเยได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท การเรียนรู้ขั้นหนึ่งจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในขั้นที่สูงกว่า โดยจัดลำดับการเรียนรู้ แบบพื้นฐานง่าย ๆ ไปจนถึงการเรียนรู้แบบยากและซับซ้อน (เพราพรหม เปลียนภู, 2540, หน้า 133) ดังนี้ 1) การเรียนรู้เครื่องหมายหรือสัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนไม่สามารถ ควบคุมพฤติกรรมของตนเองที่จะ ไม่ให้แสดงออกมาได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก 2) การเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus Response Learning) เป็นการเรียนรู้การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง นักเรียนสามารถควบคุมพฤติกรรม ของตนเองได้ นักเรียนมีความตั้งใจ และรู้ตัวในการที่จะเชื่อมโยงการตอบสนองที่เหมาะสมต่อ สิ่งเร้าต่าง ๆ กัน เมื่อทำได้ถูกต้องและเหมาะสมก็จะได้รับรางวัลหรือการเสริมแรง 3) การเรียนรู้ แบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเรียนรู้ในการประกอบกิจกรรมต่อเนื่องตามลำดับ ซึ่งประกอบด้วย ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองตั้งแต่สองคู่ขึ้นไป เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับ การกระทำ และทักษะต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหว 4) การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงด้วยภาษาถ้อยคำ (Verbal Association) การเรียนรู้คล้ายกับแบบการเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining) ต่างกันที่สิ่งเร้า และการตอบสนองในแบบการเรียนรู้แบบลูกโซ่เป็นการใช้กลไกกล้ามเนื้อ แต่การเรียนรู้แบบนี้ เป็นเรื่องของการใช้ภาษา 5) การเรียนรู้แบบจำแนกความแตกต่าง (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถมองเห็นและแยกความแตกต่างระหว่างสิ่งเร้า เพื่อจะตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าได้ถูกต้อง 6) การเรียนรู้มโนคติ (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้การตอบสนองร่วมกัน ต่อกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีความแตกต่างกัน นักเรียนต้องเรียนรู้ถึงสิ่งที่คล้ายกัน สามารถสรุป ความเหมือนและแยกความแตกต่างของสิ่งเร้า การที่นักเรียนจะเรียนรู้มโนคติได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับ การเชื่อมโยงภาษาของนักเรียน 7) การเรียนรู้กฎหรือหลักการ (Principle Learning) เป็นการเรียนรู้ ที่เกิดจากการรวมหรือการเชื่อมโยงมโนคติตั้งแต่ 3 อย่างขึ้นไปเข้าด้วยกัน และจากการที่สามารถ ตั้งเป็นเกณฑ์ได้แล้ว จำทำให้สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีที่คล้ายคลึงกัน เช่น เมื่อเกิดมโนคติเกี่ยวกับความยาวของเส้นตรง ความยาว ความกว้างของรูปสี่เหลี่ยม ก็สามารถ ตั้งเป็นกฎในการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมโดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างและความยาวได้ 8) การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการคิด โดยการรวม กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของการเรียนรู้กฎหรือหลักการ (Principle Learning) เข้าด้วยกันและนำไปใช้ แก้ปัญหาได้ เช่น นักเรียนเรียนรู้กฎของการหาพื้นที่สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมผืนผ้า ก็จะสามารถหาพื้นที่ สี่เหลี่ยมคางหมูหรือสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้

4. ทฤษฎีของสกินเนอร์ (Skinner, 1974, pp. 68 - 72) อยู่ในกลุ่มการวางทฤษฎีการวางเงื่อนไข หรือ ทฤษฎีสิ่งเร้า การตอบสนอง เน้นที่สายสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองและเสริมแรง (Reinforcement) พฤติกรรมใดก็ตามเมื่อได้ผลตอบสนองเป็นที่น่าพอใจ ก็จะเกิดกำลังใจที่จะกระทำพฤติกรรมนั้นต่อไป โดยเน้นถึงความสำคัญของการเสริมแรงในทางบวกเป็นหลัก (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา, 2542, หน้า 97) หรือ การใช้สิ่งเร้าในทฤษฎีของสกินเนอร์ การเลือกใช้เฉพาะกรณีที่เกิดการจูงใจ (สุนทร บำเรอราช, 2536, หน้า 36) ทฤษฎีนี้ กล่าวว่า อินทรีย์ทั้งหลายรวมทั้งนักเรียนมีแนวโน้มที่จะกระทำกิจกรรมต่อเนื่องกันถ้าได้รับสิ่งเร้าที่พึงพอใจ (รางวัล) และจะถดถอยถ้าผลที่ได้รับไม่น่าพอใจ (การลงโทษ) ตามทฤษฎีของสกินเนอร์การเรียนรู้เปรียบเสมือนการขึ้นบันได คือ ต้องดำเนินไปที่ละขั้นตามลำดับ เนื้อหาที่จะสอนต้องถูกแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วดำเนินการสอนเนื้อหาย่อย ๆ เรียงไปตามลำดับ จากแนวความคิดนี้ทำให้เกิดการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ในบทเรียนโปรแกรมเรื่องหนึ่ง ๆ เนื้อหาทั้งหมดจะถูกแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ แต่ละเนื้อหาย่อยมีการให้ความรู้ มีคำถามให้นักเรียนคิด และตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบถูกก็จะเรียนเนื้อหาย่อยอื่นต่อไป คำถามจะไม่วาย เพราะเป็นคำถามจากเรื่องราวความรู้ที่ให้ได้สั้น ๆ เมื่อนักเรียนตอบคำถามแต่ละข้อ นักเรียนจะรู้ว่าตนเองตอบถูกหรือไม่ การตอบถูกเป็นแรงจูงใจให้ตอบคำถามข้อต่อไป และเรียนเนื้อหาต่อไป การวิเคราะห์เนื้อหาออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ นักเรียนจะต้องเข้าใจเนื้อหาส่วนต้น ๆ อย่างแตกฉานก่อน ก่อนที่จะก้าวไปเรียนเนื้อหาที่สลับซับซ้อนขึ้น แนวคิดนี้เป็นรากฐานสำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

แนวคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวมาแล้ว เมื่อนำมาสังเคราะห์กันเข้าเป็นหลักในการจัดการเรียนรู้ได้ หลักการที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน คือ การจัดการเรียนรู้ต้องให้เหมาะสมกับวัยและระดับความพร้อมของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้เกิดความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาที่สูงขึ้น ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมให้มากที่สุดด้วยตนเอง ทำกิจกรรมแบบรายบุคคลและแบบเป็นกลุ่มย่อยเพื่อฝึกปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ หรือ แสดงความสามารถพิเศษ และให้นักเรียนได้ใช้เวลาทั้งหมดในชั่วโมงเรียนอย่างคุ้มค่า หลักการที่เกี่ยวกับการสอน การจัดกิจกรรมจะต้องเริ่มจากการเตรียมความพร้อมในด้านพื้นฐานความรู้เดิมไปสู่การสอนเนื้อหาใหม่ การสอนควรเริ่มจากการเล่นอย่างอิสระ การแสวงหาข้อมูลอย่างอิสระเพิ่มความเป็นระบบเพื่อความเป็นเค้าโครงตามแผนการ จะต้องเริ่มจากกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมสู่กิจกรรมและนามธรรมตามลำดับ กิจกรรมทุกรูปแบบต้องมีการวางแผนและมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอนเหมาะสม ได้แก่ การจัดทำวัสดุอุปกรณ์ กิจกรรมการส่งเสริมหรือฝึกทักษะเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน

5. ทฤษฎีของดienes (Dienes, 1960, pp. 47 - 53) ตามความคิดของดienes วิชาคณิตศาสตร์ เป็น “ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างอย่างแท้จริงระหว่างมโนคติเกี่ยวกับจำนวน รวมทั้งการประยุกต์ มโนคติเหล่านั้นเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน” ในด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดienesมีความเชื่อว่า นักเรียนควรถูกนำไปให้ค้นพบ โครงสร้างให้นักเรียนอยู่ในสถานการณ์ที่แวดล้อมด้วยโครงสร้าง ที่เป็นรูปธรรม แล้วเข้าสู่สถานการณ์ที่เป็นนามธรรม กระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา มีความสำคัญ เป็นอันดับแรก และการหาคำตอบ ได้ถูกต้องมีความสำคัญเป็นอันดับรอง การจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเริ่มต้นด้วยอุปกรณ์หรือสิ่งของให้นักเรียนได้เรียนรู้ ตำรวจ และตั้งปัญหา ให้นักเรียนคิด นักเรียนจะเป็นผู้คิดหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้นเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อม ให้เหมาะสมและให้คำแนะนำน้อยที่สุด ดienes ได้ให้แนวคิดการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ว่า ควรมีขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเรียนรู้ (Play Stage) คือ ให้มีอิสระในการเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ที่ติด 2) ขั้นการสอน (Structured Stage) คือ เน้นการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผน โดยให้นักเรียน ปฏิบัติกิจกรรม 3) ขั้นการฝึก (Practice) คือ ให้นักเรียนฝึกฝนหรือฝึกหัดหาความชำนาญใน กิจกรรมที่เรียนมา

จากทฤษฎีการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้อธิบายถึง โครงสร้างและหลักการ โดยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งอาจหมายถึงการเรียนรู้ในระบบ แต่ในความจริงแล้ว การเรียนรู้ในระบบนั้น ก็มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน แนวความคิดขององค์การยูเนสโก ซึ่งยอมรับว่า การเรียนรู้ไม่จำเป็นที่จะต้องกระทำในลักษณะของการศึกษาในระบบ ที่ยึดติดกับ ระเบียบกฎเกณฑ์ หลักการมากเกินไป และมีช่องว่างสำหรับมนุษย์อีกมาก มนุษย์พึงได้รับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (กล้า สมตระกูล, 2544, หน้า 13) การเรียนรู้ในระบบและนอกระบบ จำเป็นต้องกระทำควบคู่กันไป

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญมาก เพราะลักษณะของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีความยาวและมีลักษณะเป็นนามธรรม ดังนั้น จึงต้องนำทฤษฎีการเรียนรู้มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับเนื้อหา วย และความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง ทฤษฎีการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1965, p. 21) ได้อธิบายถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการของความรู้ที่ก้าวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกร่องขาดหายไปแล้วจึงรวบรวมความคิด ตั้งเป็นสมมติฐานขึ้นต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

ขั้นต่อไปจึงเป็นการรายงานผลที่ได้รับจากการทดสอบ กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง (Fact-Finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสนวุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายาม ตั้งสติและหาข้อมูลพิจารณาว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณา โดยรอบคอบแล้วจึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือ การเกิด มีปัญหาขึ้นนั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea-Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้น ก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบ สมมติฐาน ในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) ขั้นนี้ก็จะเป็นการยอมรับ คำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้ว จะแก้ปัญหาให้สำเร็จอย่างไรและต่อจากจุดนี้ การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิด แนวคิดหรือสิ่งใหม่ ซึ่งเรียกว่า New Challenges

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 160) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellectual Theory) โดยแบ่งสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 3 มิติ ดังนี้ มิติที่ 1 เนื้อหา (Content) หมายถึง เนื้อหาข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดที่สมอง รับเข้าไปคิด แบ่งออกเป็น 5 ลักษณะ ดังนี้ 1) เนื้อหาประเภทรูปภาพ (Figural Content) หมายถึง ข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรม หรือรูปที่แน่นอน ที่สัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส ซึ่งบุคคล สามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกนึกคิดได้ 2) เนื้อหาประเภทเสียง (Auditory Content) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปของเสียงที่มีความหมาย 3) เนื้อหาประเภทสัญลักษณ์ (Symbolic Content) หมายถึง ข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ 4) เนื้อหาประเภทภาษา (Semantic Content) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถใช้ติดต่อสื่อสารได้ 5) เนื้อหาประเภทพฤติกรรม (Behavior Content) หมายถึง ข้อมูลที่เป็น การแสดงออกทางกิริยาอาการ การกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด

มิติที่ 2 วิธีการคิด (Operation) หมายถึง มิติที่แสดงลักษณะการบวนการปฏิบัติงานหรือ กระบวนการคิดทางสมอง แบ่งออกตามลำดับได้ 6 ลักษณะ ดังนี้ 1) การรับรู้และการเข้าใจ

(Cognition) หมายถึง ความสามารถในการตีความของสมองในการรู้จักและสามารถตีความเมื่อเห็น
 สิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจในสิ่งนั้น และบอกได้ว่าเป็นอะไร ทั้งสิ่งที่ไม่เคยมีประสบการณ์
 มาก่อนหรือสิ่งที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว 2) การจำระยะยาว (Memory Retention) หมายถึง
 ความสามารถของแต่ละบุคคลในการเก็บสะสมความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในระยะเวลายาวนาน
 และสามารถระลึกนึกได้ในรูปแบบเดิมเมื่อต้องการนำมาใช้ 3) การจำระยะสั้น (Memory
 Recording) หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการเก็บสะสมความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ
 ไว้ในระยะเวลาสั้น ๆ 4) ความคิดแบบอเนกนัย หรือความคิดกระจาย (Divergent Thinking)
 หมายถึง ความสามารถในการคิดของสมองที่คิด ได้หลายทิศทาง ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลาย
 รูปแบบ หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป ทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้
 5) การคิดแบบเอกนัย หรือความคิดรวม (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมอง
 ในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดจากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่กำหนด และคำตอบที่ถูกต้องก็มีเพียง
 คำตอบเดียว หรือการคิดตอบสนองสิ่งที่ดีที่สุดในวิธีเดียวจากสิ่งเร้าหลายวิธี 6) การประเมินค่า
 (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของสมองของแต่ละบุคคลในการประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์
 ที่ดีที่สุด

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Product) หมายถึง มิติที่แสดงผล ที่ได้จากการปฏิบัติงาน
 ทางสมอง หรือกระบวนการคิดของสมอง หลังจากที่สมองได้รับข้อมูลหรือสิ่งเร้าจากมิติที่ 1
 และตอบสนองต่อข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับมิติที่ 2 แล้ว ผลที่ได้ออกเป็นมิติที่ 3 หรืออาจกล่าว
 ได้อีกอย่างว่าผลของการคิดเกิดจากการทำงานของมิติที่ 1 และมิติที่ 2 นั้นเอง ซึ่งผลของการคิด
 แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ดังนี้ 1) หน่วย (Unit) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่าง
 ไปจากสิ่งอื่น เป็นส่วนย่อยที่ถูกแยกออก 2) จำพวกหรือกลุ่ม (Class) หมายถึง ประเภท หรือจำพวก
 หรือกลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติหรือลักษณะร่วมกัน 3) ความสัมพันธ์ (Relation) หมายถึง ผลของ
 การเชื่อมโยงความคิดของประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการ
 เป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในรูปของหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ 4) ระบบ
 (System) หมายถึง การเชื่อมโยงกลุ่มของสิ่งเร้าโดยอาศัยกฎเกณฑ์หรือระเบียบแบบแผนบางอย่าง
 หรือรูปแบบของส่วนย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง 5) การแปลงรูป (Transformation)
 หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง คัดแปลง ตีความ ขยายความ ให้นิยามใหม่หรือการจัด
 องค์ประกอบของสิ่งเร้าหรือข้อมูลออกมาในรูปแบบใหม่ 6) การประยุกต์ (Implication) หมายถึง
 การคาดคะเนหรือทำนายจากข้อมูลสิ่งที่กำหนดไว้ หรือความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความ
 เพื่อการพยากรณ์ หรือ การคาดคะเนด้วยเหตุและผล จากข้อมูลที่กำหนดไว้นำมาปรับปรุงให้เป็น
 ประโยชน์ และให้เกิดความแตกต่างไปจากเดิม

เดอ โบโน (De Bono, 1996, pp. 92 - 94) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด โดยจำแนกการคิดออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1) คิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) เป็นการคิดที่มีการสร้างความคิดที่หลากหลาย (Generative) หรือสร้างทางเลือกที่หลากหลาย มีจุดประสงค์คือเป็นการคิดที่เคลื่อนออกจากแนวคิดหนึ่ง หรือแนวทางหนึ่ง ไปยังแนวคิดอื่น เป็นการคิดที่มีการหลีกเลี่ยงจากแนวความคิดแบบเดิม การคิดลักษณะนี้จะตระหนักถึงการแก้ไขปัญหาที่ไม่พอเพียง แต่พยายามหาวิธีการที่ดีกว่า การคิดในลักษณะนี้จะไม่ต้องพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ แต่ละเป็นการสำรวจและสร้างความคิดที่หลากหลาย จะเป็นแนวทางที่เป็นการจัดการกระบวนการของข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ เพื่อไปสู่การคิดเชิงสร้างสรรค์ 2) คิดหลากหลาย (Vertical Thinking) เป็นการคิดเชิงตรรกะแบบดั้งเดิม (Traditional Logical Thinking) โดยมีการดำเนินตามทิศทางจากภาวะของข้อมูลหนึ่งไปยังภาวะหนึ่ง เป็นลักษณะที่มีความต่อเนื่องเป็นการคิดที่เป็นลักษณะการเลือก (Selective) โดยจะมีการตัดสินใจและแสวงหาเพื่อพิสูจน์และสร้างความสัมพันธ์ เป็นการคิดในลักษณะที่มีความคงที่เพื่อหาคำตอบใดคำตอบหนึ่ง และมีลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนไหวยุติตลอดเวลา

ธอร์น ไคค์ (Thorndike, 1999, pp. 62 - 68) ได้เสนอทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์น ไคค์ โดยมีความเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก (Trial Error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุด เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ และกำหนดกฎการเรียนรู้ของธอร์น ไคค์ ดังนี้ 1) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้านักเรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ 2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือการกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจ จะทำให้การเรียนรู้มั่นคงทนถาวร 3) กฎแห่งการใช้ (Law of use and disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ 4) กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะทำซ้ำต่อไป ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจ จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

จากแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา สามารถสรุปเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด โดยกำหนดให้ครูผู้สอนดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยการจัดประสบการณ์ สภาพการณ์หรือสิ่งเร้ามากระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการคิดตามองค์ประกอบของความคิดอันประกอบด้วย เครื่องมือช่วยคิด ทักษะการคิด คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดเพื่อให้ผู้เรียนมีด้านความรู้ (Knowledge: K) กระบวนการ (Process: P) และเจตคติ (Attitude: A) มีการแก้ปัญหาอย่างมีระบบมีประสิทธิภาพ มีการตัดสินใจอย่างไตร่ตรอง รอบคอบ

และพร้อมในการปรับตัวเพื่อเข้าสู่โลกอนาคตซึ่งเป็นเป้าหมายของหลักสูตร บทบาทสำคัญในการส่งเสริมความคิดของนักเรียน องค์ประกอบที่จะพัฒนาความคิดในตัวนักเรียนอยู่ที่เทคนิคและวิธีการสอนของครูผู้สอน ที่จะช่วยกระตุ้น ส่งเสริม และพัฒนาความคิดของนักเรียนให้ก้าวหน้าขึ้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความเหมาะสม ความต้องการของนักเรียน โดยการหาเทคนิควิธีการสอนใหม่ๆ แปลก ๆ มุ่งให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง คอยติดตามให้กำลังใจพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้มีอิสระในการแสดงออกด้วยการพูด หรือการกระทำตามจินตนาการและความพึงพอใจของนักเรียน ก็จะช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน ได้เป็นอย่างดี

ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเติร์นเบอร์ก

การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน เพราะทำให้นักเรียนมีการคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิเคราะห์ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องถ้วน รอบคอบ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนให้ดีขึ้น ดังนั้นจึงต้องนำปัญญาแห่งความสำเร็จมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพและประสบความสำเร็จในชีวิตในอนาคต โดยจะขอกกล่าวถึงรายละเอียดของทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเติร์นเบอร์ก ดังนี้

สเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1997, p. 22) กล่าวว่า ทฤษฎีต่าง ๆ ที่มนุษย์ค้นพบนั้นจะเกิดประโยชน์เมื่อได้นำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติ แต่ในระบบการเรียนการสอน และการศึกษานั้น ได้เกิดช่องว่างที่ใหญ่มากระหว่างทฤษฎีกับปฏิบัติ นั่นคือ ครูผู้สอนได้เรียนรู้ทฤษฎีมาก แต่ไม่สามารถที่จะตีความ หรือแปลความจากทฤษฎีมาสู่การปฏิบัติได้ วิธีการสำคัญที่จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าว ก็คือ การเสนอแนะหลักการในการปฏิบัติที่ชัดเจน ทฤษฎีสติปัญญาสามของสเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1985, pp. 41 - 43) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสนใจในการทำความเข้าใจความสามารถและสมรรถภาพที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ ซึ่งแบ่งออกเป็นทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) ความแตกต่างระหว่างทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม จะใช้ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นตัวเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ (Sternberg, 1998, p. 65) ต่อมาสเติร์นเบอร์กใช้ทฤษฎีดังกล่าวเป็นทฤษฎีพื้นฐาน และศึกษาเพิ่มเติมถึงสิ่งที่จะทำให้มนุษย์ประสบผลสำเร็จ และบรรลุถึงเป้าหมายสำคัญในชีวิตได้ นอกจากนี้สเติร์นเบอร์กยังได้แบ่งแยกแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลออกเป็น 3 ด้าน ตามทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎี (Sternberg & Grigorenko, 2002, p. 267) ประกอบด้วย

ความสามารถทางการวิเคราะห์ (Analytical Abilities) ความสามารถทางการสร้างสรรค์ (Creative Abilities) และความสามารถทางการปฏิบัติ (Practical Abilities) โดยใช้ชื่อว่า ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ (Theory of Successful Intelligence)

ความหมายของทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ

ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จ (Theory of Successful Intelligence) คือ ความสามารถที่จำเป็นต่อการประสบความสำเร็จในชีวิต ในบริบทแห่งสังคม และวัฒนธรรมที่บุคคลอยู่ การปรับตัวเปลี่ยนแปลง และเลือกสิ่งแวดล้อม โดยการใช้ความสามารถทางการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการปฏิบัติ (Sternberg & Grigorenko, 2002, p. 265)

ความสามารถในการคิด 3 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้ (Sternberg & Grigorenko, 2002, pp. 268 - 269)

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ (Analytical Abilities) เป็นความสามารถของบุคคลที่จะเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง การวิเคราะห์ การประเมินค่า การวิจารณ์ การตัดสินใจ และการอธิบายโดยมีเหตุผลประกอบ ความสำเร็จด้านนี้สอดคล้องกับทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) และแบ่งความสามารถทางการวิเคราะห์ออกเป็น

1.1 การวิเคราะห์ทางภาษา (Analytical Verbal) เป็นความสามารถในการให้ความหมายของคำใหม่โดยพิจารณาจากรูปของประโยคที่กำหนดให้

1.2 การวิเคราะห์ทางปริมาณ (Analytical Quantitative) เป็นความสามารถในการพิจารณาจำนวนหรือตัวเลขตัวต่อไปจากอนุกรมตัวเลขที่กำหนดให้

1.3 การวิเคราะห์ทางรูปภาพ (Analytical Figural) หรือมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการพิจารณาภาพต่อไปจากภาพที่กำหนดให้

2. ความสามารถทางการสร้างสรรค์ (Creative Abilities) เป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างสรรค์ การประดิษฐ์ การจินตนาการ การออกแบบ และการคาดคะเน ซึ่งเป็นแนวความคิดที่แปลกใหม่ไปจากสิ่งเดิมที่มีอยู่ ความสามารถด้านนี้สอดคล้องกับทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Sub theory) และแบ่งความสามารถทางการสร้างสรรค์ออกเป็น

2.1 การสร้างสรรค์ทางภาษา (Creative Verbal) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการอุปมาอุปไมยทางภาษาที่มีความแปลกใหม่ ไม่เป็นจริง เช่น เงินหล่นจากต้นไม้ โดยนักเรียนต้องมีแนวทางหาความสัมพันธ์ของคำอุปมาอุปไมยเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น

2.2 การสร้างสรรค์ทางปริมาณ (Creative Quantitative) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการจัดกระทำทางจำนวน โดยใช้สัญลักษณ์ที่แปลกใหม่ เช่น “mix” เป็นสัญลักษณ์ที่จัดกระทำ

จำนวนสองจำนวน จำนวนที่หนึ่งอาจจะมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับจำนวนที่สอง นักเรียนต้องใช้ สัญลักษณ์ใหม่ได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น

2.3 การสร้างสรรค์ทางรูปภาพ (Creative Figural) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของรูปภาพ โดยสามารถบอกถึงภาพใหม่ที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของภาพที่กำหนดให้

3. ความสามารถทางการปฏิบัติ (Practical Abilities) เป็นความสามารถของบุคคล ที่จะกำหนดแนวการปฏิบัติเพื่อให้บุคคลสามารถประสบความสำเร็จได้ในชีวิตประจำวัน ทั้งเรื่อง ที่เกี่ยวกับ โรงเรียน หรือเรื่องการทำงาน รวมถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่ และการปรับแต่งสิ่งแวดล้อม ความสามารถด้านนี้สอดคล้องกับทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) และแบ่งความสามารถทางการปฏิบัติออกเป็น

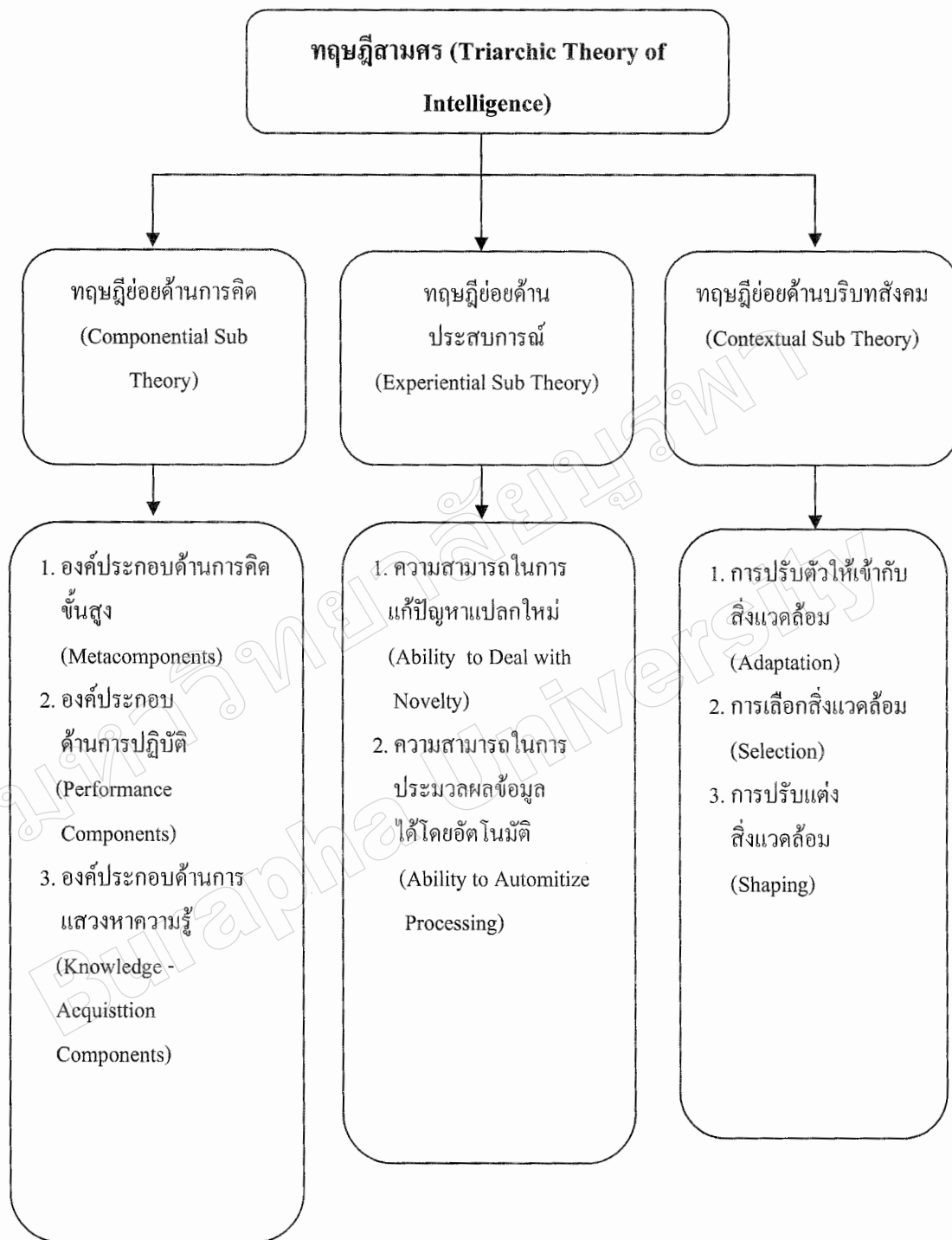
3.1 การปฏิบัติทางภาษา (Practical Verbal) เป็นความสามารถในการใช้เหตุผล สำหรับการดำเนินชีวิตประจำวันของบุคคล รวมทั้งการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

3.2 การปฏิบัติทางปริมาณ (Practical Quantitative) เป็นความสามารถในการใช้ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อบัตรเข้าชมการแข่งขันกีฬา ฟุตบอล เป็นต้น

3.3 การปฏิบัติทางรูปภาพ (Practical Figural) เป็นความสามารถในการใช้เส้นทาง ของสถานที่ที่อยู่ในแผนที่หรือแผนผัง เช่น สวนสนุก สวนสาธารณะ และการตอบคำถามเกี่ยวกับการ เดินทางไปยังจุดหมายที่ต้องการในแผนที่นั้น เป็นต้น

ทฤษฎีการสอนตามแนวคิดของสเตร์นเบิร์ก

สเตร์นเบิร์ก (Sternberg) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการสอน โดยใช้ ชื่อว่า ทฤษฎีสามคร (Triarchic Theory) เสนอว่า ส่วนประกอบของสติปัญญา มี 3 ส่วน สามารถ อธิบายเป็นทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี ดังภาพที่ 3 ดังนี้ (Sternberg, 1985, pp. 97 - 100)



ภาพที่ 3 โครงสร้างทฤษฎีสามนครของสเติร์นเบิร์ก

1. ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ซึ่งครอบคลุมถึงส่วนที่เป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนความคิด

ซึ่งเป็นการประมวลความรู้ คิด และประเมินผลส่วนที่เป็นการปฏิบัติงานตามที่คิดไว้และ ส่วนที่แสวงหาความรู้ให้ได้ความรู้ใหม่ เปรียบเทียบกับความรู้เดิมเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่เหมาะสม เข้ามาไว้ในระบบความจำ

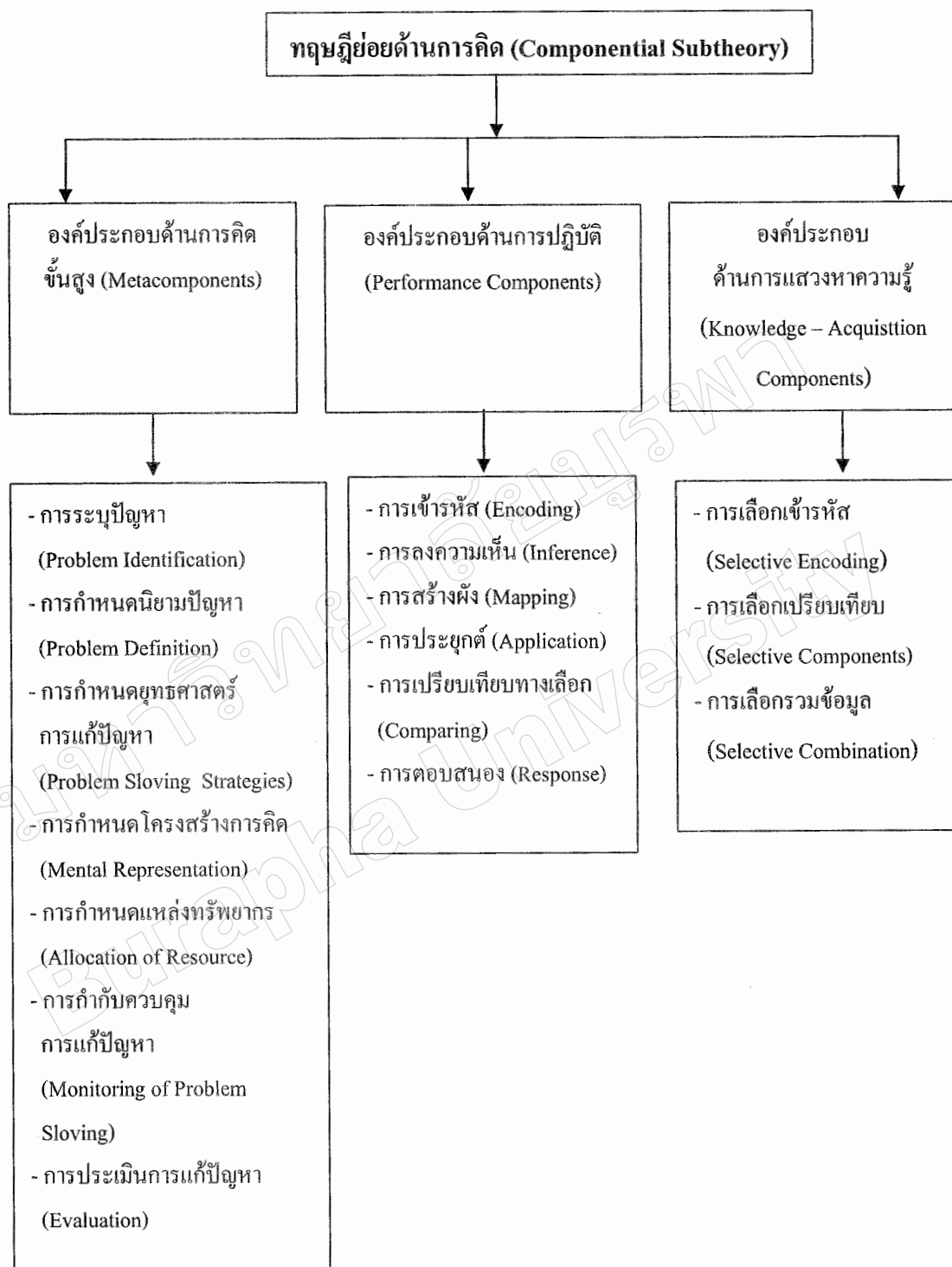
2. ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) เป็นการพิจารณาถึง ผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา จึงเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา ที่แปลกใหม่ และความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มี รวมทั้งความสามารถที่จะเชื่อมโยง ความสามารถทั้งสองอย่างเพื่อเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

3. ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) เป็นความสามารถทางสติปัญญา ที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล การกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาด ของสติปัญญา ในบริบทของสังคมเกี่ยวกับความสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเอง ให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดมุ่งหมาย การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกสูงสุดมากกว่าที่จะทำให้ สิ่งแวดล้อมที่เลวชิน และความสามารถในการตัดแปลงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับทักษะ ความสามารถ และค่านิยมของตน

ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory)

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985, pp. 97 - 107) ได้เสนอทฤษฎีย่อยด้านการคิด

รายละเอียดดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 โครงสร้างทฤษฎีย่อยด้านการคิด

ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) เป็นกระบวนการทางสมองที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหา สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985, pp. 97 - 107) กล่าวว่า ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นกระบวนการในการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (Elementary Information Process) ของสมอง ซึ่งกระทำต่อโครงสร้างของสิ่งของหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ โดยที่ทฤษฎีย่อยด้านการคิดจะเป็นการส่งผ่านข้อมูล (Translate) จากการรับรู้เข้ามาเป็นมโนทัศน์ทางสมอง หรือจากมโนทัศน์ทางสมองหนึ่งไปสู่มโนทัศน์ทางสมองอื่น หรืออาจจะเป็นการส่งผ่านจากมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองไปสู่การแสดงออก ซึ่งรูปแบบมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองอาจเป็นรูปภาพ (Pictorial Image) ชุดของประพจน์ (Set of Propositions) สมการพีชคณิต (Algebraic Equation) ฯลฯ ในทางทฤษฎีย่อยด้านการคิด สามารถแบ่งรูปแบบตามหน้าที่พื้นฐานได้ 3 ลักษณะดังนี้

1. องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Met components) เป็นกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งใช้ในการวางแผนติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน เป็นกระบวนการคิดสั่งการ (Executive Process) ที่บังคับองค์ประกอบด้านการคิดชนิดอื่น ๆ ว่าต้องทำอะไร และในขณะเดียวกันก็เป็นส่วนที่รับผลย้อนกลับจากองค์ประกอบด้านการคิดอื่น ๆ ว่ามีปัญหาในการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานนั้น ๆ อย่างไรบ้าง มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดว่าจะทำอย่างไรกับชุดของงานนั้น เพื่อให้งานนั้นดำเนินไปอย่างถูกต้อง

2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตามการตัดสินใจสั่งการ องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ เป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปด้วยกัน เพราะการคิดอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา เนื่องจากไม่มีการปฏิบัติ ส่วนการปฏิบัติอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอจะต้องอาศัยองค์ประกอบการคิดที่เหมาะสมมาช่วยองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ซึ่งองค์ประกอบด้านการปฏิบัติมีองค์ประกอบย่อย ๆ ที่สำคัญดังนี้

2.1 การเข้ารหัส (Encoding Components) เป็นกระบวนการของการรับรู้และเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้รับใหม่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัส เป็นปัจจัยที่สำคัญของการพัฒนาสติปัญญา โดยพบว่าคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสจะค่อย ๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น การดำเนินการเพื่อเข้ารหัสคุณลักษณะต่าง ๆ จะช้าลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

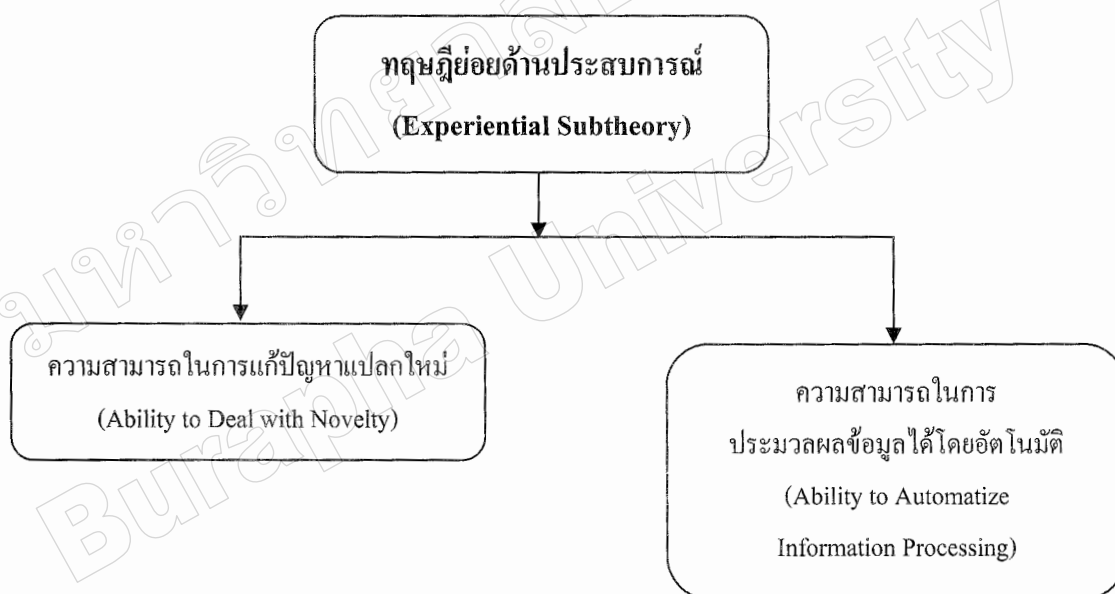
2.2 การรวมและการเปรียบเทียบ (Combination and Comparison Components) เป็นกระบวนการที่รวมหรือเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมา และนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

2.3 การตอบสนอง (Response Component) เป็นกระบวนการที่แสดงถึงกระบวนการคิดปฏิบัติการในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากค่าเวลาในการตอบสนอง

3. องค์ประกอบในด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge - Acquisition Components) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสติปัญญา จึงต้องอาศัยกระบวนการคัดเลือก มีการเลือกการเข้ารหัส (Selective Encoding) การเลือกรวมข้อมูล (Selective Comparison) เพื่อให้ข้อมูลที่รับมา ได้รับการเปรียบเทียบอย่างเหมาะสมกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไว้ในระบบความจำ

ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory)

สเติร์นเบอร์ก (Sternberg, 1985, pp. 68 - 73) กล่าวว่า ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) มีจุดประสงค์เพื่อการทำหน้าที่ใน 2 ลักษณะคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ (Ability to Deal with Novelty) และความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (Ability to Automatic Processing) รายละเอียดดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โครงสร้างทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ (Ability to Deal with Novelty)

เป็นความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้แนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา พิจารณาจากการเผชิญหน้ากับปัญหา หรือเอาชนะปัญหาที่เป็นประสบการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่นี้ มีกระบวนการ 2 กระบวนการคือ

1.1 ความเข้าใจในปัญหานั้น (Comprehension of the Task) คือ การที่บุคคลพบกับปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน แล้วพยายามเผชิญหน้ากับปัญหาโดยพยายามเรียนรู้หรือทำความเข้าใจกับปัญหานั้น

1.2 การดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจ (Acting upon one's Comprehension)

คือ การที่บุคคลพบกับปัญหาแปลกใหม่ และทำความเข้าใจกับปัญหานั้นแล้ว ก็ลงมือแก้ปัญหานั้นตามความเข้าใจที่มีอยู่

2. ความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (Ability to Automatize Information Processing) เป็นความสามารถที่บุคคลคิดและแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งบุคคลจะมีการประมวลผลข้อมูลอยู่ 2 ลักษณะ คือ (Sternberg, 1985, p. 249)

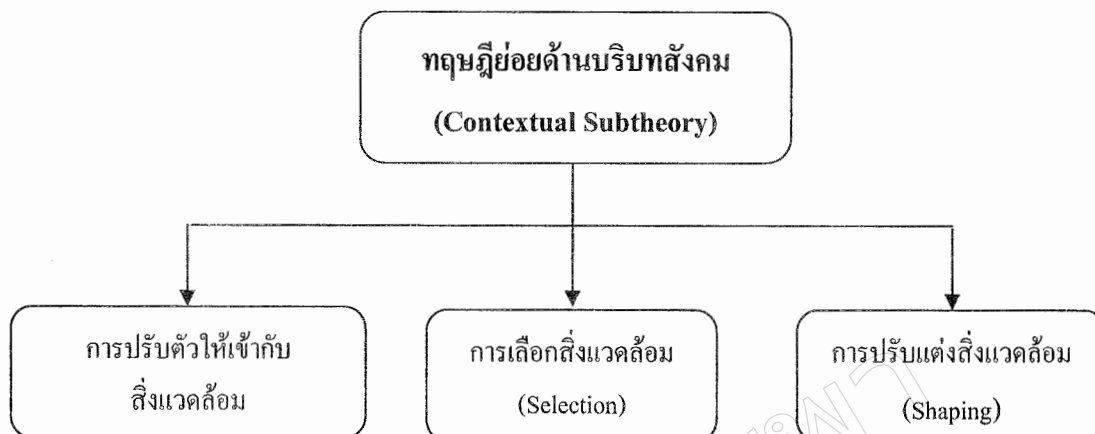
2.1 การประมวลผลที่จำกัด (Controlled Processing) จะเป็นการประมวลผลข้อมูลที่ค่อนข้างช้า เป็นไปตามลำดับขั้น ใช้ความพยายามมาก อยู่ในขอบเขตข้อจำกัดของความจำระยะสั้น และต้องการการฝึกฝนน้อย

2.2 ความคล่องในการประมวลผลข้อมูล (Automatization) จะเป็นการประมวลผลข้อมูลที่ค่อนข้างเร็ว มีการประมวลได้ครั้งละหลายกระบวนการ ใช้ความพยายามน้อย ไม่มีข้อจำกัดเนื่องจากความจำระยะสั้น ส่วนใหญ่จะกระทำด้วยจิตใต้สำนึก และต้องการการฝึกฝนเพื่อพัฒนา สำหรับบุคคลทั่วไปที่มีความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจะทำให้มีพลังสมอง (Mental Resource) เหลือในการให้ความเข้าใจกับข่าวสารที่ได้รับมา

ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory)

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985, pp. 45 - 62) กล่าวว่า ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล การกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดทางสติปัญญา ในบริบททางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดมุ่งหมาย การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกสูงสุดมากกว่า ที่จะทำตามสิ่งแวดล้อมที่เคยชิน และความสามารถในการตัดแปลงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถและค่านิยมของตนเอง

รายละเอียดดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 โครงสร้างทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม

ความสามารถทางสติปัญญาด้านบริบทสังคม เป็นความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม (Adaptation) การเลือกสิ่งแวดล้อม (Selection) และการปรับสิ่งแวดล้อม (Shaping) ให้เหมาะสมกับสภาพการดำเนินชีวิตของบุคคล

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดปฏิบัติ

ความสามารถทางการวิเคราะห์โดยทั่วไปจะจัดว่า เป็นความสามารถด้านการคิดอย่างพินิจพิเคราะห์ ผู้ที่มีทักษะด้านนี้สามารถวิเคราะห์และประเมินความคิดต่าง ๆ ได้ คนทุกคนแม้แต่คนที่สร้างสรรค์ที่สุดก็มีความคิดทั้งดีและไม่ดี หากปราศจากความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ที่พัฒนาอย่างดีแล้ว นักคิดสร้างสรรค์ก็อาจสำคัญผิดแล้วนำความคิดที่ไม่ดีนั้นไปใช้ได้ การคิดวิเคราะห์จึงช่วยในการนำแนวคิดใหม่ไปปฏิบัติประยุกต์ใช้และทดสอบ

ความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ คือ สิ่งที่มีคนคิดว่าเป็น “ความสร้างสรรค์” อันได้แก่ความสามารถที่จะคิดเรื่องใหม่ ๆ และนำเสนอใจได้ มีบ่อยครั้งที่บุคคลสร้างสรรค์มักเป็นนักคิดเชิงวิเคราะห์ที่ดีด้วยจึงสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ได้ ในขณะที่คนอื่น ๆ ทำไม่ได้

ความสามารถทางการคิดปฏิบัติ คือ ความสามารถที่แปลทฤษฎีออกเป็นภาคปฏิบัติ หรือทำสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมและปฏิบัติได้จริง ทฤษฎีว่าด้วยการลงทุนของความคิดสร้างสรรค์มีว่า ความคิดที่ดีขายเองไม่ได้ คนที่สร้างสรรค์จะต้องใช้การคิดปฏิบัติในการหว่านล้อมให้คนอื่นเห็นดีเห็นงามกับความคิดใหม่นั้น เช่น ในแต่ละองค์กรจะมีแนวคิดที่ถือปฏิบัติกันอยู่ เมื่อนำแนวคิดหรือวิธีการใหม่เข้ามาจะต้องทำให้คนส่วนใหญ่ในองค์กรเห็นว่า ความคิดใหม่ วิธีการใหม่นี้ดีกว่าแนวคิดหรือวิธีการเดิม นอกจากนี้ความสามารถในการคิดปฏิบัติยังถูกนำมาใช้เมื่อต้องการจะรู้ว่าความคิดใดน่าจะเป็นที่ยอมรับได้ในหมู่มนุษย์

การสร้างสรรค์ที่สมบูรณ์แบบจำเป็นจะต้องประกอบด้วยสมคุณของความสามารถ 3 อย่าง คือ ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และปฏิบัติ ผู้ที่มีความสามารถเด่นทางด้านสร้างสรรค์อาจจะมีแนวคิดนวัตกรรมใหม่ ส่วนคนที่มีความสามารถเด่นเฉพาะทางการวิเคราะห์ก็สามารถวิจารณ์ความคิดของผู้อื่นได้ แต่ไม่สามารถที่จะคิดอะไรใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ คนที่มีความสามารถเด่นเฉพาะด้านปฏิบัตินั้นมีความคิดได้ดี แต่ก็อาจมีความคิดด้อยในระดับที่เท่าเทียมกัน ดังนั้นครูผู้สอนควรกระตุ้นและพัฒนาความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยจัดการเรียนรู้สอนนักเรียนให้รู้จักหาความสมคุณของความสามารถทั้ง 3 ด้าน

ทฤษฎีย่อยทั้งสามเป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงความแตกต่างระหว่างมนุษย์เกี่ยวกับพฤติกรรมทางปัญญาที่ไม่เหมือนกัน เป็นหน่วยพื้นฐานการวิเคราะห์ถึงกลไกที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมเชิงปัญญา โดยที่องค์ประกอบด้านการคิดนี้จะก่อให้เกิดปัจจัยพื้นฐานทางสมองในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ มีความคล่องแคล่วในการประมวลผลข้อมูล สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และเลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับตนเองได้ ซึ่งสเติร์นเบอร์กได้นำมาเป็นทฤษฎีพื้นฐาน และได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงสิ่งที่จะทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายสำคัญในชีวิตได้ สเติร์นเบอร์กเรียกว่า ปัญญาแห่งความสำเร็จ (Successful Intelligence) ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดประยุกต์ใช้ ทักษะการคิดทั้ง 3 นี้ เป็นทักษะสำคัญที่ครูผู้สอนสามารถนำไปจัดกิจกรรม การสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ไปสู่ความสำเร็จได้ โดยสเติร์นเบอร์กได้เสนอแนะหลักการ 12 หลักการ ที่ชัดเจน เพื่อให้ครูผู้สอนได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ การสอน และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรต่อไป

หลักการสอนตามแนวคิดของสเติร์นเบอร์ก

สเติร์นเบอร์ก (Stenberg, 1985, pp. 125 - 132) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีต่าง ๆ ที่มนุษย์ค้นพบนั้นจะเกิดประโยชน์เมื่อได้นำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติในระบบการจัดการเรียนรู้นั้นได้เกิดเป็นช่องว่างที่ใหญ่มาก ระหว่างทฤษฎีกับปฏิบัติได้ นั่นคือครูผู้สอนได้เรียนรู้ทฤษฎีมาก แต่ไม่สามารถที่จะตีความหรือแปลความจากทฤษฎีมาสู่การปฏิบัติได้ ซึ่งวิธีการที่จะสามารถแก้ปัญหา ดังกล่าวก็คือ การเสนอแนะหลักการในการปฏิบัติที่ชัดเจน สำหรับทฤษฎีสามของสเติร์นเบอร์กเป็นทฤษฎีที่ให้ความสนใจในการทำความเข้าใจความสามารถ และสมรรถภาพที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ซึ่งต่อมาสเติร์นเบอร์กได้ใช้ทฤษฎีดังกล่าวเป็นพื้นฐาน และได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงสิ่งที่จะทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จ และบรรลุถึงเป้าหมายสำคัญในชีวิตได้ เรียกว่า ปัญญาแห่งความสำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการประยุกต์ใช้ สำหรับในโรงเรียนแล้ว สเติร์นเบอร์กให้ข้อคิดว่า หากโรงเรียนเริ่มที่จะให้คุณค่าความสำคัญของทักษะทั้ง 3 นี้แล้ว เราจะพบว่านักเรียนจำนวนมากในโรงเรียนมีความฉลาด หรือมีความสามารถในการคิดเพิ่มมากขึ้น

นักเรียนจำนวนมากที่ไม่ได้รับการส่งเสริมความสามารถที่แท้จริงออกมา ในขณะที่อยู่ในโรงเรียน สเตร์นเบอร์ก กล่าวว่าเขาได้อ่านหนังสือพิมพ์ในเช้าวันหนึ่ง ซึ่งได้เสนอชื่อผู้บริหารธนาคารดีเด่น เขาพบว่าชื่อของประธานธนาคารผู้นั้นเป็นบุคคลเดียวกับเด็กชายที่เคยเป็นเพื่อนที่เรียนมาด้วยกันตั้งแต่เกรด 1 จนกระทั่งถึงมัธยมปลาย สิ่งพิเศษที่สเตร์นเบอร์กกล่าว ก็คือเพื่อนผู้นี้ไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มเพื่อนที่เก่งเลย แต่เป็นเด็กที่อยู่ในกลุ่มเกรด C กรณีนี้อาจไม่ใช่เป็นเรื่องที่ต้องนำวิกฤตกังวลเท่ากับกรณีที่เรานึกถึงเด็กอีกจำนวนมากที่ไม่ได้รับการส่งเสริมในโรงเรียนหรือในโลกที่กว้างใหญ่ใบนี้ (Stemberg, 1985, pp. 135 - 136)

ระบบการศึกษาที่เป็นอยู่ในขณะนี้ สเตร์นเบอร์กกล่าวว่า เป็นระบบที่มีระดับกว้าง แต่เป็นระบบปิด นักเรียนจะถูกทดสอบเพียง 2 ทักษะ คือ ทักษะการจำและทักษะการวิเคราะห์ นักเรียนที่อ่อนในทักษะทั้ง 2 นี้จะถูกจัดทันทีว่าเป็นนักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้า ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถดีเยี่ยมใน 2 ทักษะ อาจกล่าวได้ว่าเป็นนักเรียนที่เก่งและได้เกรดดี ซึ่งสเตร์นเบอร์กเสนอว่ามีวิธีที่จะช่วยส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนที่นอกเหนือไปจากการให้ความสำคัญเพียง 2 ทักษะ นั่นก็คือ การสอนให้ครอบคลุม 4 ทักษะ (Stemberg, 1985, p. 138) โดยในการสอนครูผู้สอนควรให้นักเรียนได้ทำในสิ่งต่อไปนี้ 1) ใคร ทำอะไร เมื่อใด ที่ไหน และทำอย่างไร 2) วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ประเมิน ตัดสิน 3) สร้างสรรค์ ประดิษฐ์ จินตนาการ และ 4) นำไปสู่การปฏิบัติ การยกตัวอย่าง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ทั้ง 4 ทักษะนี้จะช่วยให้การทำงานและการวางแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนง่ายขึ้น เพราะคงไม่มีครูผู้สอนคนใดที่สามารถสอนนักเรียนที่ถนัดแต่ละอย่างให้เฉพาะเจาะจงได้ในห้องเรียนที่ใหญ่และมีนักเรียนจำนวนมาก แต่ทว่าครูสามารถที่จะสอนในแนวทางที่หลากหลายที่จะเป็นการสนองความต้องการ และความสามารถของนักเรียนได้

จากทฤษฎีและแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้เสนอไปแล้วในช่วงต้น เพื่อความชัดเจน สเตร์นเบอร์ก (Stemberg) จึงได้เสนอหลักการ 12 หลักการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สเตร์นเบอร์ก (Stemberg, 1985, pp. 148 - 153) ดังนี้

1. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ คือ การสร้างให้นักเรียนเป็นผู้มีความชำนาญด้วยความรู้พื้นฐานที่ดี มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการนำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้ได้ ในยามที่ต้องการ
2. การจัดการเรียนรู้ควรครอบคลุมทักษะด้านการวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการประยุกต์ใช้นอกเหนือไปจากการเน้นทักษะการจำแต่เพียงด้านเดียว โดยที่การสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การกระตุ้นให้นักเรียนได้ ดังนี้ 1) วิเคราะห์ 2) เปรียบเทียบ ความเหมือนความต่าง 3) ประเมิน และ 4) อธิบาย ส่วนการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การกระตุ้นให้นักเรียนได้ ดังนี้ 1) สร้าง 2) ออกแบบ 3) จินตนาการ และ 4) สมมติ

ส่วนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการประยุกต์ใช้ คือ การกระตุ้นให้นักเรียนได้ ดังนี้

1) ใช้ 2) ประยุกต์ และ 3) ปฏิบัติ

3. การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ควรครอบคลุมทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการประยุกต์ใช้นอกเหนือไปจากการประเมินจากทักษะการจำแต่เพียงด้านเดียว

4. การจัดการเรียนรู้และการประเมินผล ควรช่วยให้นักเรียนได้แสดงศักยภาพที่เขาถนัด และแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ เพราะการสอนที่สามารถทำให้นักเรียนค้นพบจุดเด่นของตัวเองนอกจากจะช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว ยังเป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนอีกด้วย

5. การจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ควรช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาจุดด้อยของตนเองเพราะฉะนั้นในการสอนไม่ควรเป็นไปในลักษณะที่เน้นรายบุคคลแต่เพียงแบบเดียว แต่ควรจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทั้ง 3 ทักษะ (การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการประยุกต์ใช้) สำหรับนักเรียนทุกคน โดยครูผู้สอนจะช่วยให้นักเรียนสามารถพบจุดเด่นของตนเอง และสามารถปรับปรุงพัฒนาในจุดด้อยของตนเองได้ด้วย

6. การจัดการเรียนรู้และการประเมินผล ควรรวมไปถึงความสามารถในการนำกระบวนการคิดไปใช้จริงโดย หมายถึง ทักษะการคิดขั้นสูง (Met components) ที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การกำหนดนิยามของปัญหา 3) การกำหนดยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหา 4) การกำหนดลักษณะของสิ่งที่คิดและการเตรียมแสดงออกในข้อมูลและปัญหาที่รวบรวมไว้ 5) การกำหนดแหล่งทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา 6) การกำกับดูแลควบคุมการแก้ปัญหา และ 7) การประเมินการแก้ปัญหา

7. การจัดการเรียนรู้ควรให้ครอบคลุมถึงองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) ซึ่งประกอบด้วย 1) การเข้ารหัส 2) การลงความเห็น 3) การสร้างผัง 4) การประยุกต์ 5) การเปรียบเทียบทางเลือกที่หลากหลาย และ 6) การตอบสนอง

8. การจัดการเรียนรู้ควรให้ครอบคลุมถึงองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition Components) ซึ่งประกอบด้วย 1) การเลือกเข้ารหัส 2) การเลือกเปรียบเทียบ และ 3) การเลือกรวมข้อมูล

9. การจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ควรมีความหลากหลายในการนำเสนอโดยครอบคลุมการใช้ภาษา ปริมาณ และรูปภาพ เช่นเดียวกับการให้ข้อมูลโดยอาศัยการดู การฟัง และการแสดงออกโดยการเขียน และการพูด

10. สิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงความสามารถที่มีอยู่ไปสู่การแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ซึ่งไม่เพียงพอแต่จะเป็นการเพิ่มความรู้พื้นฐานนั้น แต่ยังเป็น

การช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะในการคิดอีกด้วย เพราะความแปลกใหม่จะเป็นสิ่งที่ท้าทายให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ในขณะที่เด็วกันนักเรียนต้องมีความคล่องในการประมวลผลข้อมูล จนกระทั่งประมวลผลข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ ความสามารถดังกล่าว อาจมีผลมาจากทักษะบางอย่าง เช่น การอ่านสถานการณ์ที่ต้องใช้ทักษะขั้นสูง เมื่อนักเรียนเกิดความคุ้นเคยในกระบวนการก็จะนำไปสู่ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ เป็นต้น

11. การจัดการเรียนรู้ต้องสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ปรับแต่งสิ่งแวดล้อม และเลือกสิ่งแวดล้อมได้ นักเรียนแต่ละคนได้รับการคาดหวังว่าจะสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมของพวกเขาได้ การให้โอกาสนักเรียนในการปรับแต่งสิ่งแวดล้อมและเลือกสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม นับเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาทักษะความสามารถทางการแสดงออกได้เป็นอย่างดี

12. การจัดการเรียนรู้และการประเมินผลที่ดี ควรมองภาพรวมของสติปัญญามากกว่าการแยกออกเป็นส่วน ๆ เพราะแต่ละองค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กัน การคิดทำให้เกิดความสัมพันธ์ต่อการสร้างงานที่แปลกใหม่ และสถานการณ์ที่พบจะนำมาซึ่งความสามารถในการประมวลผลข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ ในที่สุดก็จะประยุกต์ไปสู่ประสบการณ์ในการปรับตัวปรับแต่ง และเลือกสิ่งแวดล้อม เนื่องจากทักษะแต่ละทักษะต้องใช้ร่วมกันในแต่ละสภาพแวดล้อม เช่นเดียวกันกับการสอนและการประเมินผลที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาทักษะร่วมกัน และนอกเหนือไปจากนั้น สิ่งที่พวกเขาจะได้รับก็คือ การประสานงานของทุกระบวนการที่จะทำให้รู้ว่าเขาจะใช้ความสามารถนั้นเมื่อใด และที่ใด

จากหลักการที่สเตอร์นเบิร์ก เสนอมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ครูผู้สอนสามารถนำหลักการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมาปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการสอนของตนได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาการคิด โดยการประยุกต์หลักการหลาย ๆ หลักการมาใช้ร่วมกัน เพื่อให้การเรียนการสอนครอบคลุมทักษะการคิดทั้ง 3 ด้านที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาสติปัญญาไปสู่หนทางแห่งความสำเร็จ คือ ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดประยุกต์ใช้ นอกจากนี้หลักการการจัดการเรียนรู้ของสเตอร์นเบิร์กสามารถนำมาใช้ได้ทุกครั้งที่ครูต้องการ เป็นหลักการและยุทธศาสตร์สำคัญของการสอน และนำไปใช้ได้กับทุกวิชา ตั้งแต่ นักเรียน นักศึกษา ผู้บริหาร ผู้ปกครอง หรือแม้แต่สำหรับให้บุคคลทั่วไปนำไปพัฒนาความสามารถทางการคิดของตนเองไปสู่หนทางแห่งความสำเร็จในชีวิตได้

การวัดผลและประเมินความสามารถในการคิด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544, หน้า 169 - 170) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิด มีหลายวิธีคิด แยกได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometrics)

แนวทางการวัดจิตมิตินี้เป็นของกลุ่มนักวัดทางการศึกษาและนักจิตวิทยา ที่พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์มาเกือบศตวรรษแล้ว เริ่มจากการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา ศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่า มีลักษณะเป็นองค์ประกอบ และมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบสอบถามมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถในด้านต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการคิด

2. แนวทางของการวัดผลจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement)

แนวทางการวัดนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอ โดยกลุ่มนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริง ที่มีคุณค่าต่อตัวผู้ปฏิบัติ มิติของการวัดทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง เทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ จากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์เหมือนโลกแห่งความเป็นจริง และการรวบรวมงานในเพิ่มสะสมงาน หรือพัฒนางาน การวัดความสามารถในการคิดตามแนวทางนักวัดกลุ่มจิตมิติ ส่วนใหญ่สนใจการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งได้มีการพัฒนาแบบสอบกันอย่างหลากหลาย ในที่นี้จะขอเสนอการวัดความสามารถในการคิดเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1 แบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด

แบบสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1.1 แบบสอบการคิดทั่วไป เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิด โดยเป็นความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป แบบสอบลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

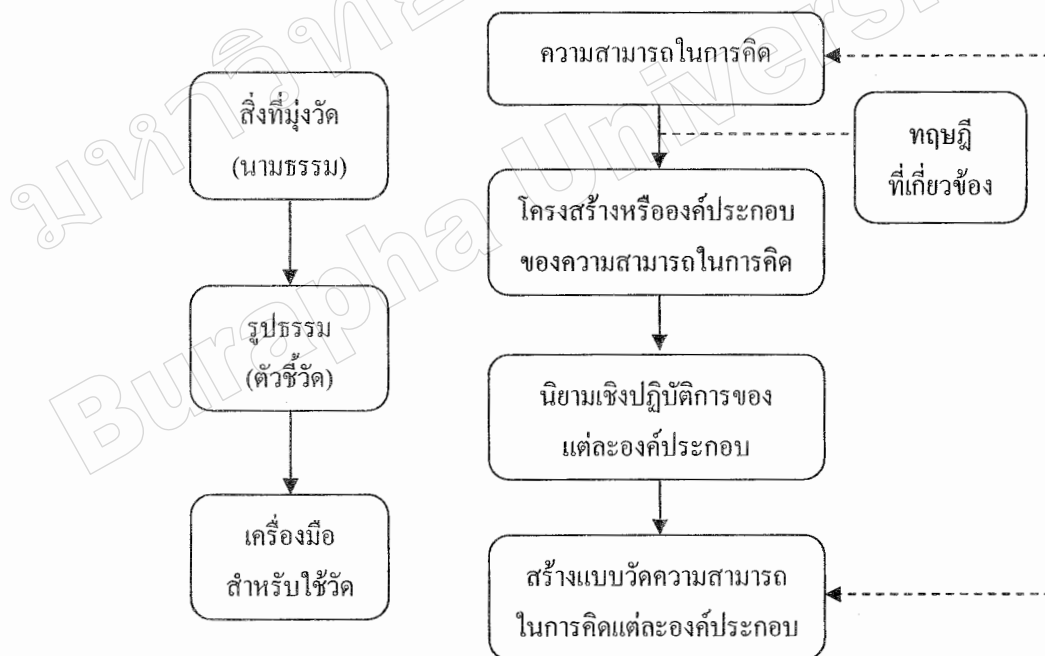
2.1.2 แบบสอบความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดแบบนิรนัย ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เป็นต้น

2.2 การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง

ถ้าแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัด เช่น จุดเน้นที่ต้องการ ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัด หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบทดสอบ ครูผู้สอนต้องหาวิธีการสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดอย่างแท้จริง

หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่น่าสนใจ ในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือ คิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัด ได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือ โครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึง โครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัด หรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ รายละเอียดดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิด

ลักษณะของบุคคลที่มีปัญหาแห่งความสำเร็จ

บุคคลที่มีปัญหาแห่งความสำเร็จสูง จะมีลักษณะดังนี้ (Sternberg, 1996, pp. 19 - 20)

1. รู้จักจุดเด่นและจุดด้อยของความสามารถของตน และวิธีการที่นำจุดเด่นนั้นมาใช้หรือรู้จักแก้ไข จุดด้อยของตน