

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษานั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสอนและรูปแบบการสอน

ตอนที่ 2 การคิดและการพัฒนาทักษะการคิด

ตอนที่ 3 การพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 รูปแบบการสอนการพัฒนาทักษะการคิด

ตอนที่ 5 พัฒนาการของเด็กวัยประถมศึกษา

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 การสอนและรูปแบบการสอน

เพื่อให้มีความเข้าใจที่ตรงกันว่า “การสอน” และ “รูปแบบการสอน” นั้นคืออะไร เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร มีอะไรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญบ้าง มีขอบเขตกว้างขวางเพียงไร ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมโดยนำมาเรียบเรียงไว้ดังนี้

การสอน คือ การถ่ายทอดความรู้ ความคิดและประสบการณ์จากผู้หนึ่งไปยังอีกผู้หนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นพฤติกรรมที่สำคัญยิ่งของมนุษย์ ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานความเชื่อและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้เป็นแนวทาง

เกี่ยวกับเรื่องการสอนนี้ สุนทร บำเรอราช (2545, หน้า 79 - 80) ได้ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนต่าง ๆ แล้วสรุปว่า การสอนเป็นภาระงานที่ต้องมีหลักการ มีทฤษฎี ซึ่งได้แก่ หลักการสอน วิธีสอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จากการศึกษาเกี่ยวกับการสอนอย่างละเอียดแล้ว จะพบว่ายังไม่มีวิธีสอนที่ดีที่สุดที่สามารถทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่ดีที่สุดทุกครั้งที่ทำการสอน แต่ในการสอนแต่ละครั้งย่อมมีกลยุทธ์ (Strategy) กลวิธี (Tactic) และเทคนิควิธี (Technique) การใช้สิ่งเหล่านี้ได้ผลดีบ้าง ไม่ได้ผลตามที่ตั้งใจบ้าง ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป เมื่อได้ศึกษาในวิธีสอนแบบต่าง ๆ จะพบว่า กลยุทธ์ (Strategy) หมายถึง การสอนที่มีการวางแผนอย่างดี กลวิธี (Tactic) หมายถึง วิธีการที่จะใช้แผนการอย่างเฉพาะเจาะจง และเทคนิควิธี (Technique) กระบวนการจะนำวิธีการไปใช้ การสอนที่ประสบความสำเร็จ ครูจะต้องเลือกวิธีสอน ซึ่งหมายถึงเลือกกลยุทธ์ กลวิธีและเทคนิควิธี

ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ และสถานการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นมีสิ่งที่สำคัญ คือ จุดมุ่งหมาย กล่าวคือ ในการสอน ครูจะต้องมีจุดมุ่งหมายการสอน แล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายได้ ถือว่าเป็นความสำเร็จอย่างใหญ่หลวง ถ้าครูตั้งจุดมุ่งหมายไม่ได้ ก็ต้องยึดหลักสูตรเป็นตัวกำหนด จุดมุ่งหมาย

โดยทั่วไปแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูมักจะยึดจุดมุ่งหมายที่ Bloom กำหนดไว้ใน Taxonomy of Educational Objective ซึ่งแบ่งเป็นสามกลุ่ม คือ พุทธิพิสัย (Cognitive) จิตพิสัย (Affective) และ ทักษะพิสัย (Psychomotor) เรียกย่อ ๆ ว่า CAP. Cognitive หมายถึง กลุ่มที่เน้นความรู้ในเนื้อหาสาระของเรื่องราวที่ทำการสอน Affective หมายถึง กลุ่มที่เน้นถึงความคิดและทัศนคติที่จะเกิดขึ้นจากการสอนในแต่ละครั้ง ส่วน Psychomotor หมายถึง กลุ่มที่เน้นทักษะ ได้แก่ การสอนให้สามารถปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ จุดมุ่งหมายแต่ละจุดย่อมต้องการวิธีสอนที่แตกต่างออกไป ทั้งนี้เพราะการสอนประกอบด้วยปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน ซึ่งปัจจัยเหล่านั้น ได้แก่ 1) จุดประสงค์ของการสอน 2) ตัวผู้เรียน 3) ธรรมชาติของเนื้อหาวิชา 4) เทคโนโลยีและวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ได้ และ 5) ลักษณะเฉพาะของครู ซึ่งแต่ละปัจจัยมีรายละเอียดดังนี้

จุดประสงค์การสอน เป็นปัจจัยแรกและเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ครูต้องมีความชัดเจนเกี่ยวกับจุดประสงค์ และควรมีความเข้าใจด้วยว่าจุดประสงค์ใดก็ตาม อาจใช้วิธีสอน กลยุทธ์ กลวิธี ตลอดจนเทคนิควิธีสอนที่แตกต่างกันได้ เช่น ถ้าครูตั้งจุดประสงค์ของการสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการรับฟังข่าวสารข้อมูล ครูอาจใช้วิธีสอนให้เกิดความคิดรวบยอด หรือ อาจให้ฝึกทักษะการรับฟังข่าวสาร โดยการปฏิบัติจริงแล้วนำเสนอต่อครู

ตัวผู้เรียน ครูจะต้องพิจารณาปัจจัยที่สองนี้ว่า นักเรียนเป็นสิ่งที่มีชีวิต ความรู้สึกนึกคิด ที่ครูไม่สามารถล่วงรู้ได้ทั้งหมด ตัวผู้เรียน จะทำให้วิธีสอนของครูต้องมีความหลากหลาย เพราะตัวผู้เรียนมีความแตกต่างกัน

ธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของเนื้อหาวิชาอย่างลึกซึ้ง มิฉะนั้นครูจะไม่สามารถสอนเนื้อหาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสอนวรรณคดีต้องใช้กลยุทธ์ในการสอนที่แตกต่างไปจากกลยุทธ์ที่ใช้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและวัสดุอุปกรณ์ ครูจะต้องเลือกใช้เทคโนโลยีและวัสดุอุปกรณ์การสอนให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ เหมาะกับตัวผู้เรียน เหมาะกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เหมาะกับงบประมาณ และประโยชน์หรือคุณค่าที่จะเกิดขึ้น

ปัจจัยสุดท้าย คือ ลักษณะเฉพาะของครู วิชาชีพครูก็เหมือนกับวิชาชีพอื่น คือ ผู้ดำรงวิชาชีพต้องมีลักษณะเฉพาะ เช่น ถ้าครูไม่มีนิสัยที่จะอดทนอยู่กับเด็กที่มีความแตกต่างกันย่อมแสดงให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะที่ไม่ดี ครูต้องมีลักษณะเฉพาะที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากพบ อยากคุย

การสอน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี หลักการนั้น มักจะพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง เช่น ทฤษฎีการวางเงื่อนไขของ Pavlov มาเป็นทฤษฎี การเสริมแรงของ B.F.Skinner หรือจากทฤษฎีภูมิปัญญา (Cognitive Perspective) มาเป็นทฤษฎี โครงสร้าง (Structuralism) ในส่วนที่เกี่ยวกับทฤษฎีนี้ มีหลายแนวคิดและค่อนข้างจะเป็นเรื่อง ที่เข้าใจยาก แต่ก็มีผู้ที่อยู่ในวงการวิชาชีพครู พยายามนำหลักการและทฤษฎีมาบูรณาการเป็น วิธีสอนโดยไม่อ้างอิงตัวทฤษฎีมากนัก มีลักษณะเป็นการประยุกต์ใช้ เช่น กำหนดเป็นวิธีสอน แบบต่าง ๆ ขึ้น การกำหนดวิธีสอนก็ยึดฐานต่างกัน เช่น

1. การยึดกิจกรรมการสอนเป็นฐาน ก็จะมีวิธีสอนแบบต่าง ๆ เช่น วิธีสอนแบบบรรยาย วิธีสอนแบบสาธิต วิธีสอนแบบอภิปราย ฯลฯ

2. การยึดเนื้อหาวิชาเป็นฐาน ก็จะมีวิธีสอนที่เรียกชื่อไปตามเนื้อหาวิชาเหล่านั้น เช่น วิธีสอนภาษาอังกฤษ วิธีสอนสังคม วิธีสอนวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

3. การยึดจุดมุ่งหมายเป็นฐาน เช่น การสอนความคิดรวบยอด การสอนให้เกิดความคิด สร้างสรรค์ การสอนให้เกิดทักษะ การสอนให้มีคุณธรรม

เทคนิคการสอน สำหรับเทคนิคการสอนนี้ สุนทร บำเรอราช (2545, หน้า 109 - 115)

ได้ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการเรียนการสอนแล้วสรุปว่า เทคนิคการสอนเป็นการใช้กลยุทธ์ และกลวิธีที่ผ่านการเลือกและตัดสินใจของครูแล้ว ซึ่งการกำหนดเทคนิคการสอนจะต้องพิจารณา ปัจจัยที่สำคัญหลายด้าน ดังนี้

1. บทบาทของเนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชาเป็นแก่นสาระของการสอน ถ้าไม่มีเนื้อหาวิชา ก็ยากที่จะเกิดการเรียนการสอน เนื้อหาวิชาไม่สามารถแยกจากวิธีสอนได้ เพราะเนื้อหาวิชามิใช่เป็น ข่าวสารข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสังคมทั่วไป เช่น ข่าวการเมือง ข่าวอาชญากรรม หรือข่าวอื่น ๆ ในหน้าหนังสือพิมพ์ เนื้อหาวิชาที่อยู่ในขอบเขตการสอนของครู จะต้องประกอบด้วย ความจริง ความคิดรวบยอด ทักษะ ทักษะคิด และสิ่งทำให้เกิดความซาบซึ้ง ทักษะและความซาบซึ้งอาจจะ มีความสำคัญมากกว่าข้อเท็จจริงในเนื้อหาบางวิชา ถ้านักเรียนไม่ได้เรียนรู้ที่จะพัฒนาทักษะทาง การใช้สติปัญญา เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการนำเสนอความคิดที่ชัดเจนของเขา การสอนของครูที่ไม่มีคุณค่าประการใด ขอบได้โปรดระลึกถึงความจริงว่า การรู้ว่าจะทำอย่างไร มีค่าพอกับรูว่านั้นคืออะไร การรู้ว่าจะไรคืออะไร มิใช่เพียงรับรู้ข้อมูลเท่านั้น แต่จะต้องแปล ความหมายของข้อมูล จะต้องเป็นทางที่จะทำให้สัมพันธ์กับความรู้อื่น ๆ ได้ การมีทักษะก็เช่นกัน มิใช่มีเพียงแค่ทำได้ แต่จะต้องสามารถรู้ได้ว่าเมื่อไรถึงจะต้องทำ รู้ว่าจะปรับทักษะนั้น ๆ ไปตาม สถานการณ์แวดล้อมได้อย่างไรด้วย

เนื้อหาวิชาส่วนมากไม่คงทนยั่งยืน เพราะความรู้ต่าง ๆ เกิดใหม่รวดเร็วและมากมาย จนดูเหมือนหนึ่งว่าสิ่งที่เป็นเรื่องที่รู้กันดีในวันนี้ กลายเป็นสิ่งที่ล้าสมัยในวันพรุ่งนี้ ดังนั้นครูจะต้องฉลาดพอ ที่จะเลือกเนื้อหาวิชาและวิธีสอน ที่จะทำให้นักเรียนมีทักษะ และมีความเข้าใจที่จำเป็น อย่างเพียงพอที่จะรับรู้ความรู้ใหม่ ตลอดจนการปรับประยุกต์วิธีการเรียนรู้ให้เข้ากันได้กับ สภาพการณ์ใหม่ ๆ ได้

ในแวดวงวิชาการต่าง ๆ จะมีเนื้อหาวิชาที่มากมายจนไม่มีใครจะสอนได้ทั้งหมด ครู จะต้องเลือกเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญและเป็นประโยชน์กับผู้เรียนเท่านั้น หลักการเช่นนี้รู้จักกัน ที่เรียกว่า กฎค่านิยมแห่งความเปลี่ยนแปลง (Doctrine of Contingent Value) ซึ่งหมายความว่า การสอนให้เห็นภาพรวม และเห็นความสำคัญย่อมดีกว่าสอนให้รู้ทุกสิ่งทุกอย่าง ในส่วนของครูเอง ก็ควรตระหนักว่า เนื้อหาวิชาที่สอน มิใช่เป็นจุดหมายปลายทางในตัวของมันเอง แต่เป็นวิถีทาง ที่จะนำไปสู่ความรู้เท่านั้น การเรียนรู้สิ่งใดก็ตาม ถ้าไม่สามารถนำไปใช้ได้ก็มีคุณค่าน้อยมากต่อ ผู้เรียน

อีกสิ่งหนึ่งที่ครูมักจะลืม คือ ความจริงที่ว่าวิธีสอนบางวิธี มีผลต่อการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอด จากการฟังคำอธิบาย จะไม่เหมือนกับการให้ ผู้เรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดจากการทดลองด้วยตัวเอง ความคิดรวบยอดที่เกิดในตัวผู้เรียน คนเดียวกัน ย่อมแตกต่างกันถ้าใช้วิธีสอนที่ต่างกัน ในกรณีเช่นตัวอย่างที่ยกมาต้องถือว่า วิธีการ ทำให้เกิดความคิดรวบยอดเป็นสาระที่ให้ผู้เรียนรู้ มิใช่เนื้อหาวิชาสอนเป็นสาระที่ให้ผู้เรียนรู้ ดังนั้น เมื่อครูจะกำหนดวิธีสอนกับเนื้อหาวิชา ครูจะต้องพิจารณาก่อนว่า วิธีการสอนของครูจะมีผลต่อ ความเข้าใจ ความซาบซึ้งและความกระตือรือร้นที่จะฝึกทักษะหรือไม่

2. ธรรมชาติของผู้เรียน นักเรียนหรือผู้เรียนมีความแตกต่างกัน และในผู้เรียนแต่ละคน ในช่วงอายุแต่ละช่วงก็มีความแตกต่างกัน การสอนเด็กเล็กต้องการสื่อและอุปกรณ์ดึงดูดความสนใจ ให้อยากเรียน ช่วงความสนใจของเด็กเล็กจะสั้น ครูจะสอนโดยใช้เวลานานและไม่มั่นคง เด็กโต ต้องการเป็นอิสระ การสอนโดยให้ทำงานเองจะเหมาะสม แต่ในขณะเดียวกันเด็ก โตเหล่านั้นก็ยัง ต้องการความมั่นคงทางจิตใจ และการสนับสนุนที่เหมาะสมกับศักยภาพของตัวเองจากครู เพราะ เด็กโตจะเริ่มรู้สึกอยากจะหลบหนีจากการครอบงำของผู้ใหญ่ สิ่งทีครูจะสังเกตเห็นได้ในระยะนี้ คือ เด็กโตจะรวมกลุ่มตั้งเป็นแก๊ง ดังนั้นเพื่อความมั่นคงทางความรู้สึกว่าพวกเขาอยู่กัน ได้ ภายใต้อบอบของสังคมรอบข้างโดยไม่ต้องพึ่งพาผู้ใหญ่ พวกเขาจะทำอะไรเหมือน ๆ กันในกลุ่ม อ่อนไหวและจงรักภักดีต่อกลุ่มอย่างที่สุด เด็กเหล่านี้สามารถเสี่ยงชีวิตเพื่อกลุ่มได้ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าเด็กวัยรุ่นจะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในตัวเอง กระฉับกระเฉงว่องไว สนใจในเรื่อง จินตนาการเพื่อฝัน สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อการพัฒนาการด้านสติปัญญาของเขาได้ ถ้าครูรู้จักเลือกใช้

วิธีสอนที่ดีโดยใช้คุณลักษณะดังกล่าวเชื่อมโยงไปสู่ความสนใจเกี่ยวกับความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม เช่น การช่วยเหลือผู้อ่อนแอหรือผู้ด้อยกว่า รวมทั้งการเชื่อมโยงให้เห็นคุณค่าของคุณธรรมและหลักธรรมทางศาสนา ตลอดจนวัฒนธรรมที่ดีงาม การสอนที่คำนึงถึงธรรมชาติของผู้เรียน โดยเฉพาะวัยรุ่น การผสมผสานเนื้อหาวิชาเข้าด้วยกัน (Interdisciplinary) การแนะแนว การตั้งชมรม ฯลฯ เป็นสิ่งจำเป็นต้องนำมาใช้เป็นเทคนิควิธีสอน

3. ธรรมชาติของการเรียนรู้ การเรียนรู้และการทำงานของสมอง การเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นกลไกของสมอง ดังนั้นการสอนของครูควรจะเป็นไปในแนวทางการทำงานของสมอง วิธีการสอนที่ให้นักเรียนนั่งนิ่ง ๆ ตั้งใจฟัง ทำกิจกรรมเฉพาะที่ครูบอกให้ทำ และทำตัวเป็นผู้ซึมซับความรู้ อย่างเงียบ ๆ วิธีการเหล่านี้ไม่ใช่วิธีการที่จะทำให้การเรียนรู้ที่ดี ในทางตรงกันข้าม การเรียนรู้ที่ดีต้องมีสิ่งแวดล้อมที่ช่วย และเต็มไปด้วยชีวิตชีวา ทั้งนี้เพราะว่าสมองมีธรรมชาติเป็นผู้แก้ปัญหาด้วยวิธีการเข้าถึงปัญหาก่อน ซึ่งเป็นเหตุให้สมองต้องสร้างสรรค์ตัวป้อนที่เกิดจากความรู้สึกจากความสับสนงงงวยและจากความสลับซับซ้อนทางความคิดก่อนที่จะเผชิญกับปัญหาจริง ๆ ดังนั้นสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สมบูรณ์มากเท่าใด ก็จะเกิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดรวบยอดที่ดีทักษะที่ดีและการแก้ปัญหาที่ดีได้

นอกจากนี้แล้วสมองจะทำงานได้ดีที่สุด สมองจะต้องมีบรรยากาศของการสนับสนุน มีการค้นพบว่า ความกลัวและการถูกขู่เข็ญจะเป็นเหตุให้เกิดการปิดกั้นสมองส่วนกลาง มิได้เกิดความคิดระดับสูงได้ ถึงแม้ว่าความเครียดเกรี้ยวกราด ความกลัว ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนจะเป็นปัจจัยผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการท่องจำ แต่สภาพแวดล้อมเช่นนั้น ก็จะไปปิดกั้นมิให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ความคิดจินตนาการ การแก้ปัญหา และความเข้าใจความคิดรวบยอดที่สำคัญ การทำให้ชั้นเรียนมีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ครูจะต้องจัดบรรยากาศให้พร้อมสมบูรณ์ ให้ท้าทายความสามารถ แต่ไม่ใช่เป็นการขู่เข็ญ ให้ทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามที่ครูต้องการ

4. การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันหลายด้าน อาทิเช่น ความสามารถที่จะเรียนรู้ ความพร้อมที่จะเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ ความแตกต่างเหล่านี้อาจจะเกิดจากตัวผู้เรียนเอง แต่ส่วนมากแล้วเป็นผลสืบเนื่องมาจากวิถีทางการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าเรียนรู้ได้อย่างไร ครูควรระมัดระวังในการสอนทักษะการเรียนรู้ (สอนวิธีเรียนรู้)

ครูควรจะมีส่วนในการปรับความแตกต่างเกี่ยวกับการปรับตัวและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ของคน เชื่อมโยงกับความแตกต่างของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา การเรียนภาษา การคิดอย่างมีเหตุผล และการเกิดความรู้ด้านวิชาการเป็นส่วนที่เกิดในสมองซีกซ้าย ในขณะที่ความรู้สึก การจินตนาการ มิติ อารมณ์ การมีมุมมองจาก

การมองเห็นเกิดในสมองซีกขวา คนบางคนมีแนวโน้มที่จะถูกหันเหไปทางการใช้สมองซีกขวา และบางคนถูกหันเหไปใช้สมองซีกซ้าย เมื่อเป็นเช่นนี้ครูจึงมักจะพบว่า นักเรียนบางคนจะเรียนรู้ได้ดีด้วยการสอนที่ใช้ภาษา ในขณะที่คนอื่นเรียนรู้ได้ดีจากการได้เห็น หรือการทำให้เกิดอารมณ์ความรู้สึก ผลสืบเนื่องจากความจริงข้อนี้ จึงทำให้นักเรียนที่ถูกสอนด้วยวิธีการดั้งเดิม จึงไม่สามารถพัฒนาตัวเองได้เต็มศักยภาพที่เขา มีอยู่ และเพื่อป้องกันมิให้ความบกพร่องจากวิธีการสอนแบบดั้งเดิมนี้เกิดขึ้น ครูทุกคนควรผสมผสานการสอนความรู้และความสำนึกรู้ไปพร้อม ๆ กัน ด้วยการทำให้ให้นักเรียนอยากเรียนรู้ เนื้อหาวิชาทั้งหลายมีสาระในเรื่องความรู้และความสำนึกรู้ อยู่ด้วยกัน การเรียนรู้ระยะแรกอาจจะใช้วิธีหันเหให้นักเรียนให้ชื่นชมยินดีกับเนื้อหาวิชา หลังจากนั้นจึงจัดโอกาสให้นักเรียนมีกิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ที่สัมพันธ์กับการเรียนให้เกิดความรู้และการเรียน ที่ทำให้เกิดความสำนึกรู้ หรือทัศนคติ

วิธีการเรียนรู้ การหักเหชักนำนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดวิธีการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึงวิธีการที่คนแต่ละคนจะมุ่งเน้นความสนใจไปยังสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึมซาบ จดจำสิ่งใหม่ ๆ จดจำทักษะ และวิชาที่ยาก ๆ นักวิชาการมีความเชื่อว่า วิธีการเรียนรู้ของคนแต่ละคนประกอบด้วย สิ่งแวดล้อม อารมณ์ อิทธิพลของสังคม ภาวะของร่างกาย สภาพจิตใจ ซึ่งจะส่งผลต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียนได้รับ ได้เก็บและได้ใช้ความรู้ ความสามารถกับสิ่งที่เรียนรู้ องค์ประกอบเหล่านี้เป็นวิธีการก่อเกิด การเรียนรู้ของคน ซึ่งแตกต่างกันไป จะเห็นได้ว่านักเรียนบางคนมีความสุขกับการหาความรู้ด้วยตนเอง บางคนชอบเรียนกับกลุ่มเล็ก แม้กระทั่งบางคนอยากเรียนตามลำพังและในทำนองเดียวกัน มีนักเรียนบางคนพอใจที่จะเรียนในกลุ่มอภิปรายเล็ก ๆ ในขณะที่บางคนเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้มีโอกาสใช้จินตนาการ ซึ่งทำให้ดูเหมือนว่าจะมีวิธีการเรียนรู้แตกต่างกันไปตามความแตกต่างระหว่างบุคคล Silver และ Hanson ได้แบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้หลากหลายนี้เป็น 4 ลักษณะคือ

1. พวกสัมผัสแล้วคิด ได้แก่ ผู้เรียนที่ชอบปฏิบัติ เน้นเนื้อหาวิชา คิดอะไรเป็นงานเป็นการ
2. พวกสัมผัสแล้วรู้สึก ได้แก่ ผู้เรียนที่มีความเอื้ออาทรต่อผู้อื่น ทำงานเพื่อส่วนรวม เห็นอกเห็นใจผู้อื่น
3. พวกสร้างสรรค์แล้วคิด ได้แก่ ผู้เรียนที่มีหลักการ มีทฤษฎี มีความเฉลียวฉลาด ทำสิ่งใดต้องใช้ความรู้
4. พวกสร้างสรรค์แล้วรู้สึก ได้แก่ ผู้เรียนที่มีอะไรแปลก ๆ มีความลึกซึ้ง ชอบจินตนาการและสร้างสรรค์

ลักษณะของผู้เรียนแต่ละลักษณะ ต้องการวิธีสอนที่เหมาะสม และในขณะเดียวกัน วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละลักษณะ จะมีสมรรถภาพสูงในบางสถานการณ์เท่านั้น เช่น ในสภาพการณ์ที่ครูใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับลักษณะนักเรียน หรือในสภาพการณ์ที่ผู้เรียนปรับตนเอง ให้เหมาะสมกับวิธีการสอนของครู หรือการที่นักเรียนปรับทัศนคติของนักเรียนให้เหมาะสมกับการบ้าน ที่ครูให้ทำ ในขณะเดียวกันครูก็ไม่ควรชักจูงนักเรียนให้มุ่งไปสู่ความพอใจของครูฝ่ายเดียวเกินไป นักเรียนบางคนอาจมีลักษณะเป็นคนคิดกว้าง ในขณะที่บางคนเป็นคนคิดเล็ก คนคิดกว้างจะเรียน ภาษาได้ดี ขณะที่คนคิดเล็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้าหากครูเข้าใจวิธีสอน อาจจะทำให้นักเรียน ทั้งสองคนเรียนได้ดีทั้งภาษาและคณิตศาสตร์

จากคุณลักษณะ 4 แบบ ครูสามารถชักจูงเกณฑ์ต่อไปนี้เพื่อกำหนดวิธีการสอนให้มี ประสิทธิภาพสูงสุด

1. ให้การยอมรับและแสดงความชื่นชมต่อวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน โดยเฉพาะ ระยะแรก ๆ ของการเริ่มการเรียนการสอน

2. ใช้วิธีการสอนหลาย ๆ วิธีผสมผสานกัน เพื่อให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน

3. สอนให้นักเรียนรู้จักใช้วิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพการสอนเนื้อหาวิชาและ จุดประสงค์การเรียนรู้

5. ความพร้อม ถึงแม้ว่าครูจะมีความมุ่งมั่นที่จะสอนเพียงใดก็ตาม ผลสัมฤทธิ์ของ การสอนอาจจะล้มเหลว ถ้านักเรียนไม่พร้อมที่จะเรียนบริบทนั้น ความพร้อมเกิดจากผสมผสาน คุณลักษณะหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน อาทิเช่น วุฒิภาวะ ความสามารถ แรงจูงใจและการเรียนรู้ แต่เดิมมา เรายอมรับในเรื่องความพร้อมนี้ตลอดมา เราคิดว่าเด็กอนุบาลเรียนวรรณคดีต้นฉบับไม่ได้ นักเรียนที่ขาดความพร้อมจะก่อให้เกิดปัญหากับครู การขาดคุณลักษณะบางส่วน แม้เพียงส่วนเดียว ก็ทำให้เกิดปัญหาได้ เช่น ถ้านักเรียนขาดวุฒิภาวะ และก่อให้เกิดปัญหา ทางแก้โดยตรงก็ต้องรอ ให้นักเรียนมีวุฒิภาวะเสียก่อน ถ้านักเรียนขาดทักษะหรือขาดความรู้เดิม ครูก็ต้องเพิ่มเติม สิ่งที่เขาทำให้เต็มเสียก่อน นี่คือการทำให้เกิดความพร้อม

6. ความคงทนและการถ่ายโยงความรู้ การเรียนรู้จะมีคุณค่าต่อผู้เรียนก็ต่อเมื่อสิ่งที่เรียนรู้ นั้นคงทนอยู่กับตัวผู้เรียน และสามารถถ่ายโยงไปถึงการเรียนรู้สิ่งอื่น ๆ ด้วยการทบทวน และ การเสริมแรงมีส่วนทำให้เกิดความคงทนและการถ่ายโยงการเรียนรู้ นอกจากนี้แล้ว การได้ใช้ สิ่งที่เรียนรู้บ่อย ๆ เพียงใด ก็จะทำให้ผู้เรียนจดจำ และนำไปเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ใหม่ ๆ ได้ดีขึ้น เพียงนั้น สิ่งที่คุณครูควรทำเพื่อช่วยให้เกิดความคงทนและการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ การชี้ให้เห็น การนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในระหว่างที่สอน ระหว่างทบทวน ระหว่างการเสริมแรง

7. การให้เวลากับงานสอน เวลาที่ครูแต่ละคนใช้ เวลาที่นักเรียนใช้กับครูคนหนึ่ง มีความสำคัญกว่าเวลาที่กำหนดในตารางสอน นักเรียนจะเรียนรู้้อย่างมากในชั้นเรียนที่ครูใช้เวลาส่วนใหญ่ไปในเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับการสอน เช่น ในกรณีที่ครูนั่งตรวจการบ้านในห้องและปล่อยให้ นักเรียนนั่งอ่าน หรือทำแบบฝึกหัดตามลำพัง ดังนั้นครูจะต้องแน่ใจว่าในชั้นเรียนแต่ละครั้งที่สอน นักเรียนทุกคนได้ทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ตลอดเวลา

8. การพำสอนกับการให้ประสบการณ์ (Direct Versus Indirect Teaching) การพำสอน และการให้ประสบการณ์เป็นวิธีการที่ครูใช้ห้องเรียนเป็นประจำอยู่แล้ว การพำสอนเป็นการสอน ที่มีครูเป็นศูนย์กลาง มักจะใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ เป็นการสอนที่มุ่งให้ได้เนื้อหาสาระ ลักษณะ ของการสอนจะเป็นการบรรยายและอธิบาย การควบคุมการทำแบบฝึกหัด การถามตอบ ตั้งข้อสังเกต ตั้งคำถาม บอกใบ้ แนะนำ และถ้ามีโอกาสก็ให้คำชมเชย การพำสอนจะสามารถ ครอบคลุมเนื้อหาวิชาส่วนใหญ่ได้ และมุ่งหมายให้นักเรียนใช้ความตั้งใจเพื่อเรียนรู้

การให้ประสบการณ์เป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าวิธีพำสอน วิธีการนี้ ครูจะใช้ความพยายามที่จะให้นักเรียนค้นหาสาระความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาความคิดด้วยตนเอง การให้ประสบการณ์ เป็นการสอนที่ลักษณะเป็นการอภิปรายทั่วไป การสืบสวนสอบสวน การมอบหมายงานให้ทำในกลุ่มเล็ก ๆ การทำโครงการ การให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิด การเรียนรู้ ซึ่งในกิจกรรมเหล่านั้น ครูมิได้มุ่งจะให้ความรู้โดยตรง แต่เป็นการแนะแนวทาง ให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

ครูจำเป็นต้องใช้การสอนทั้งสองแบบ การพำสอน (Direct Teaching) มีคุณค่าสำหรับ ใช้สอนทักษะพื้นฐานและการให้ความรู้ การให้ประสบการณ์ (Indirect Teaching) จะมีคุณค่า สำหรับการสอนระดับสูงในส่วนที่จะพัฒนาความคิด ความรู้สึก

9. ธรรมชาติของกลุ่ม การสอนในโรงเรียนส่วนมากสอนเป็นกลุ่ม ซึ่งมีการพิสูจน์ได้ผล แล้วว่า การสอนจะมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อบรรยากาศของกลุ่มเป็นไปในทำนองเชิญชวนให้เรียน หมายความว่า ทั้งครูและนักเรียนรู้หน้าที่ของกันและกัน และเต็มใจที่จะทำงานร่วมกันเพื่อสนอง จุดหมายปลายทางของกลุ่ม บรรยากาศเชิญชวนให้เรียน เกิดจากการยอมรับในคุณค่าของนักเรียน ในฐานะเป็นมนุษย์ ความรู้สึกเป็นเจ้าของ ความรู้สึกที่มั่นคงทางจิตใจ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ จะเป็นส่วน สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี การที่จะมีสถานการณ์ของห้องเรียนเช่นนี้ โครงสร้างของกลุ่มที่มีอยู่ ในห้องเรียนต้องมีความกลมเกลียวพร้อมทั้งความเป็นอิสระ กลุ่มที่มีความเป็นอิสระเป็นกลุ่มที่ ไม่อยู่ในการบังคับควบคุมด้วยระบบหมู่ แต่ละคนมีความเชื่อมั่นในตัวเองมากกว่าจะอยู่ภายใต้ อิทธิพลของคาราควงด่นหรือบุคคลที่ตนชื่นชอบ การแสดงความคิดเห็นในกลุ่มจะเปิดกว้างยอมรับ พฤติกรรมที่แตกต่างกันของบุคคลในกลุ่ม ซึ่งการมีลักษณะกลุ่มเช่นนี้ กลุ่มจะพัฒนา

ความกลมเกลียวและความผูกพันอันเป็นพื้นฐานอย่างหนึ่งของนักเรียนในชั้น เมื่อเป็นเช่นนี้ การเรียนการสอนก็จะก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

10. การสอนให้ประเมินตนเอง การสอนให้รู้จักประเมินตนเองเป็นเป้าหมายสำคัญ เป้าหมายหนึ่งในการสอน แต่มักจะจัดอยู่ในกระบวนการของการประเมินผล ผู้เรียนที่มีสมรรถนะในการรับรู้ที่ดีจะมีความคิดในทางบวกเกี่ยวกับตัวเอง เช่น คิดถึงตัวเองในด้านดีเสมอ รู้ข้อจำกัด และสมรรถภาพของตัวเอง การนำผู้เรียนไปสู่ความมุ่งหมายของการให้รู้จักประเมินตัวเอง มีวิธีการอยู่หลายวิธี อาทิเช่น การใช้มาตราส่วนประเมินค่า การทำเพิ่มผลงาน เป็นต้น

การเลือกกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสม (Select Appropriate Teaching Strategies) กลยุทธ์หรือวิธีการสอนรวมถึงเทคนิคต่าง ๆ กระบวนการดำเนินงาน กระบวนการจัดการและการใช้เครื่องอำนวยความสะดวก ใช้ประโยชน์จากเนื้อหาและสิ่งแวดล้อมที่ครูคิดขึ้นมีหน้าที่ 7 ประการที่ครูควรมี เพื่อจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพดังนี้

1. จำแนกแจกแจงคุณลักษณะสำคัญที่กำหนดเป็นสถานการณ์การเรียนการสอน
2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่าง ๆ ที่แจกแจง
3. เลือกและกำหนดแผนการสอนที่เหมาะสม
4. พัฒนาทักษะที่ดีและเหมาะสมเพื่อถ่ายโยงกลยุทธ์ที่เลือก
5. แสวงหาการส่งผลย้อนกลับที่มีความหมายและเชื่อถือได้ในรูปแบบของข้อมูลที่

ประจักษ์ชัดและการสรุปลงความเห็น

6. ประเมินกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพ
7. ปรับขยายและปรับปรุงกลยุทธ์สำหรับอนาคต

กลยุทธ์ทางการสอนเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นจากการดูลักษณะของผู้เรียน นิสัยใจคอ รวมถึงสภาพความพร้อมทางร่างกายและจิตใจของผู้เรียน ระดับอายุ วุฒิภาวะ ความสามารถในการอ่าน ระดับสติปัญญา รวมทั้งวิถีทางในการประเมินผล นอกจากนี้แล้วยังต้องพิจารณาข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอีก เป็นต้นว่า ทักษะคิด ลักษณะการเรียนรู้ ภูมิหลังทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นแนวทางให้ครูสามารถกำหนดกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมได้

การกำหนดว่านักเรียนควรจะเรียนอะไร จะต้องคำนึงถึงคาบเกี่ยวกับเกณฑ์การเลือกเนื้อหา ซึ่งเกณฑ์นั้นรวมไปถึงความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความสำคัญและความสอดคล้องสัมพันธ์กับความเป็นจริงในสังคม

รูปแบบการสอน รูปแบบการสอนนั้นถือว่าเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญของครูในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายใดเป้าหมายหนึ่ง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าให้ประสบความสำเร็จตามที่ครูผู้สอนคาดหวังนั่นเอง

ความหมายของรูปแบบการสอน เกี่ยวกับความหมายของรูปแบบการสอนได้มี นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น

ปราณี ศิวพรพิทักษ์ (2539, หน้า 44) กล่าวว่า รูปแบบการสอน คือ แผนหรือโครงสร้างของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล (2540, หน้า 52) กล่าวว่า รูปแบบการสอน คือ แบบแผนของการสอนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดยจัดทำขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายเฉพาะในการสอนที่ชัดเจน ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ทางการสอน ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ขั้นตอนการสอน การประเมินผล และกิจกรรมสนับสนุนอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการสอนนั้น ๆ

ทิสนา แคมมณี (2550, หน้า 477) กล่าวว่า รูปแบบการสอน คือ แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี/หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอนดังกล่าวมักประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนด ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการจัดและดำเนินการสอนอื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

กล่าวโดยสรุปได้ว่า รูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนของการสอนที่ครูผู้สอนได้กำหนดขึ้น โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดกระทำเพื่อให้บังเกิดผลแก่ผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในการสอนนั้น ๆ ไว้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

แหล่งต้นตอที่ก่อให้เกิดรูปแบบการสอน เกี่ยวกับเรื่องนี้ สุนทร บำเรอราช (2545, หน้า 9 - 12) ได้ศึกษาค้นคว้าและสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการสอนในหนังสือ Model of Teaching ของจอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 2004) ไว้ว่า มีที่มาจาก 4 แห่งที่ทำให้เกิดรูปแบบการสอนแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. สภาพการอยู่ร่วมกันในสังคม (Social Interaction) ความจำเป็นในการจัดระเบียบเพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคม ก่อให้เกิดรูปแบบการสอนแบบต่าง ๆ คือ

1.1 การสอนกระบวนการของวิถีทางของการอยู่ในสังคม รูปแบบการสอนจะเน้นหนักให้นักเรียนเข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตนในสังคม ซึ่งอาจจะเป็นสังคมประชาธิปไตยหรือสังคมนิยม ซึ่งแล้วแต่ความจำเป็นของหมู่คนในสังคมนั้น ๆ

1.2 รูปแบบการสอนเพื่อแก้ปัญหาสังคม รูปแบบการสอนจะเน้นให้นักเรียนมีค่านิยมที่จะปฏิบัติตัว เพื่อไม่ให้นักเรียนก่อปัญหาในสังคมในอนาคต เช่น การสอนศีลธรรมและการสอนให้มีระเบียบวินัยที่ดี

1.3 รูปแบบการสอนเพื่อให้คนคุ้นเคยกับข้อสงสัยหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในสังคม เช่น ในกรณีคนที่ทำมาค้าขายอาจไม่เข้าใจว่า ทำไมตำรวจต้องห้ามปราม จับกุมพวกเขาที่เอาของมาวางขายตามทางเดินเท้า การเล่นบปาทสมมติในโรงเรียนอาจทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของคนประเภทต่าง ๆ มากขึ้น และเข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสะสมความบกพร่องของแต่ละบุคคล เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ความสกปรกรอบบริเวณที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อม

1.4 รูปแบบการสอนเพื่อให้คนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะได้ การสอนในลักษณะนี้จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อประสิทธิภาพของผลงาน ให้คนในกลุ่มรู้จักช่วยเหลือกันและรู้จักใช้ความสามารถของแต่ละคนให้เกิดประโยชน์แก่สังคมอย่างสมบูรณ์

2. กระบวนการเสนอข้อมูล เนื้อหาวิชา ความจำเป็นในการให้ความรู้แก่คนในด้านข้อมูล และข่าวสารก็ก่อให้เกิดรูปแบบการสอนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การสอนให้เกิดมโนทัศน์ คือ ให้ผู้เรียนรู้จักสรุปใจความของข่าวสารได้ เช่น ในการสอนอ่าน เขียน คือ ให้ผู้เรียนรู้จักสรุปใจความของข่าวสารข้อมูลได้

2.2 การสอนแบบอุปไมย คือ การสอนให้รู้จักเทียบเคียงจากสิ่งที่รู้แล้ว ให้ได้แนวความรู้และทฤษฎีใหม่ออกมา

2.3 การสอนแบบสืบสวนสอบสวน คือ การสอนให้รู้จักสืบค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง จากคำแนะนำและแหล่งข้อมูลที่มีอยู่

2.4 การสอนแบบการทดลองค้นคว้าด้วยตัวเอง คือ การจัดให้มีสถานที่ค้นคว้าทดลอง (ห้องปฏิบัติการ) ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าทดลองตามที่กำหนดแนวทางไว้

2.5 การสอนภาษาและการสอนเนื้อหาวิชาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชเบล (Ausubel) กล่าวคือ ดำเนินการสอนตามหลักพัฒนาการของเด็กที่ว่า เด็กจะรับรู้สิ่งที่เป็นรูปธรรมก่อนนามธรรม เมื่อผู้เรียนพัฒนาทักษะการรับรู้ด้านนามธรรม เราก็สามารถสอนเกี่ยวกับภาษาได้ออสเชเบล เสนอแนวคิดที่ว่า แต่ละวิชาจะมีลักษณะเนื้อหาเฉพาะตัว ซึ่งจะมีวิธีการให้ผู้เรียนรับรู้ต่างกันออกไป เขาเชื่อว่า แต่ละวิชาจะประกอบด้วยชุดของมโนทัศน์ที่แน่นอนตายตัว ถ้าครูสามารถจัดชุดของมโนทัศน์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กันแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นอย่างสมบูรณ์

2.6 การสอนตามลักษณะพัฒนาการของเด็ก การสอนในรูปแบบนี้ยึดเอาความเชื่อของทฤษฎีของเพียเจต์เป็นหลัก กล่าวคือ เพียเจต์ เชื่อว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก จะมีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน ครูผู้สอนจะต้องจัดการสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็ก มีผู้ประยุกต์แนวคิดของ เพียเจต์ โดยกำหนดให้กฎเกณฑ์ ลำดับขั้นของพัฒนาการด้านสติปัญญาไว้ 3 ลำดับ คือ

2.6.1 ระยะการใช้ประสาทสัมผัสทำให้เกิดการเรียนรู้ (อายุ 0 - 2 ปี)

2.6.2 ระยะก่อนพัฒนาการทางสมอง (อายุ 2 - 7 ปี) ซึ่งระยะนี้แบ่งออกเป็น

2 ตอนย่อย คือ

2.6.2.1 การมีมโนทัศน์ระยะแรก โดยรู้จักเลียนแบบจากสิ่งที่เห็นและคุ้นเคยได้

(2 - 4 ปี)

2.6.2.2 การมีมโนทัศน์เปรียบเทียบขนาดและปริมาณได้เอง เช่น บอกความยาว

กว่ามากกว่าได้ (4 - 7 ปี)

2.6.3 ระยะพัฒนาการใช้สมองคิดด้วยตนเอง (7 - 16 ปี) ระยะพัฒนาการทางสติปัญญาระยะนี้แบ่งเป็น 2 ตอนย่อย คือ

2.6.3.1 การมีความคิดเกี่ยวข้องกันได้ระหว่างรูปธรรมและนามธรรม (7 - 11 ปี)

เช่น การได้เห็นและได้ยินคำว่า โรงเรียน ก็เข้าใจว่าเป็นอะไร โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีรูปโรงเรียน

2.6.3.2 การรู้จักใช้ความคิดด้านนามธรรมได้อย่างเสรี รูปแบบการสอน

ในลักษณะนี้มีผู้นำมาประยุกต์เป็นรูปแบบการสอนมากมาย แตกต่างกันไปแต่ก็มีหลักยึดในลำดับขั้นของการพัฒนาการตามทฤษฎีของเพียเจต์ ความก้าวหน้าในการใช้รูปแบบที่เสนอตามทฤษฎีของเพียเจต์ มีให้ศึกษาเป็นจำนวนไม่น้อยในวงการศึกษานานาชาติ

3. การยึดตัวผู้เรียนเป็นหลักในการกำหนดรูปแบบการสอน ความแตกต่างระหว่างบุคคล และทฤษฎีทางจิตวิทยาเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก ก่อให้เกิดรูปแบบการสอนหลายรูปแบบ เช่น

3.1 รูปแบบการสอนแบบให้คำปรึกษาหารือ การสอนแบบนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพสิ่งแวดล้อมของตนเอง เพื่อถ่ายโยงความเข้าใจนั้น มาช่วยพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น การเน้นให้เด็กเห็นความสามารถ ทักษะและความสนใจของตนเองและรู้จักให้สิ่งเหล่านี้หาประสบการณ์ให้ตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี รวมทั้งครูก็จะพยายามจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์อย่างเพียงพอ เช่น ถ้าเด็กสนใจการเพาะปลูก ครูก็อาจจัดโครงการเรียนให้เด็กได้มีโอกาสได้ทำงานเพาะปลูกด้วยตนเอง และสามารถหารายได้จากผลงานได้ด้วย

3.2 รูปแบบการสอนเพื่อรักษาและพัฒนาสุขภาพจิต การสอนแบบนี้มุ่งเน้นหนักที่จะให้ผู้เรียนรู้จักคลายความตึงเครียด อันเนื่องมาจากการที่ต้องเผชิญปัญหาในแต่ละวัน ซึ่งถือว่าเป็นการบำบัดอาการป่วยทางจิตใจได้ เช่น การสอนให้เล่นดนตรี เล่นกิจกรรมประกอบจังหวะหรือการทำสมาธิ เป็นต้น

3.3 รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสอนรูปแบบนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้วิธีการสังเคราะห์เพื่อประมวลความรู้ด้านต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ หรือเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดฝันได้ เช่น การให้เด็ก ๆ เล่นการต่อ การสร้างสิ่งต่าง ๆ ด้วยแท่งไม้รูปทรงต่าง ๆ

3.4 รูปแบบการสอนเพื่อให้ตระหนักในความเป็นมนุษย์ เป็นรูปธรรมการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของคนให้ตระหนักถึงคุณค่าของมนุษย์ด้วยกัน โดยเน้นให้นักเรียนตระหนักในความเป็นไปได้ที่มนุษย์แต่ละคนจะแสดงความรู้สึกรับผิดชอบที่ตัวเองมีต่อเพื่อนมนุษย์

4. การใช้ทฤษฎีทางพฤติกรรมของมนุษย์มาเป็นรูปแบบการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาบางท่านได้นำมาใช้เป็นรูปแบบการสอน เช่น ผลงานของ สกินเนอร์ (B.F.Skinner) เจ้าของทฤษฎี Operant Conditioning ได้นำมาใช้เป็นแม่บทในการกำหนดวิธีสอน เช่น วิธีสอนโดยให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงใจ (Reinforcement) การนำแนวคิดนี้มาใช้เป็นรูปแบบการสอนโดยการให้ผู้เรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตัวเองเป็นขั้น ๆ จะก่อให้เกิดแรงจูงใจอย่างมากที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มากยิ่งขึ้นไปอีก รูปแบบการสอนนี้มีผู้นำไปใช้โดยผลิตชุดการสอนและสื่อการเรียนมากมาย ซึ่งเป็นที่นิยมและยอมรับกันอย่างแพร่หลายในยุคปัจจุบัน

องค์ประกอบของรูปแบบการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการสอนโดยทั่วไปมีองค์ประกอบร่วมที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการสอน เป็นส่วนที่กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน หลักการของรูปแบบการสอนจะเป็นตัวชี้้นำการกำหนดจุดประสงค์เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการสอน

2. จุดประสงค์ของรูปแบบการสอนเป็นส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการสอน

3. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของรูปแบบการสอน

4. กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่ระบุถึงวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ เมื่อนำรูปแบบการสอนไปใช้

5. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินถึงประสิทธิผลของรูปแบบการสอน

กลุ่มของรูปแบบการสอน กลุ่มของรูปแบบการสอน จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 2004, pp. 23 - 38) ได้แบ่งกลุ่มรูปแบบการสอนไว้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่เน้นการประมวลผลข้อมูล (The Information Processing Family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เน้นการค้นหาและประมวลผลข้อมูล ให้รู้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหา และให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดและสร้างมโนทัศน์ รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้บางรูปแบบเน้นให้ผู้เรียน

สร้างมโนทัศน์และทดสอบสมมติฐาน บางรูปแบบมุ่งที่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ บางรูปแบบมุ่งส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาโดยทั่วไป ตัวอย่างของรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบพินิจหมวดหมู่ (Inductive Thinking) ของ ฮิลดา ทาบา (Hilda Taba) รูปแบบเพาะมโนทัศน์ (Concept Attainment) ของ เจอโรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ทางความคิด รูปแบบสร้างสรรค์ความคิด (Synectics) ของ บิล กอร์ดอน (Bill Gordon) เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดและมีความคิดสร้างสรรค์ในสิ่งที่เรียนรู้ รูปแบบการสอนจำ (Memorics) ของ ไมเคิล เพรสเลย์ (Michael Pressley) โจเอล เลวิน (Joel Levin) และ ริชาร์ด แอนเดอร์สัน (Richard Anderson) จะเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นยุทธวิธีในการจำข้อมูลต่าง ๆ เป็นต้น

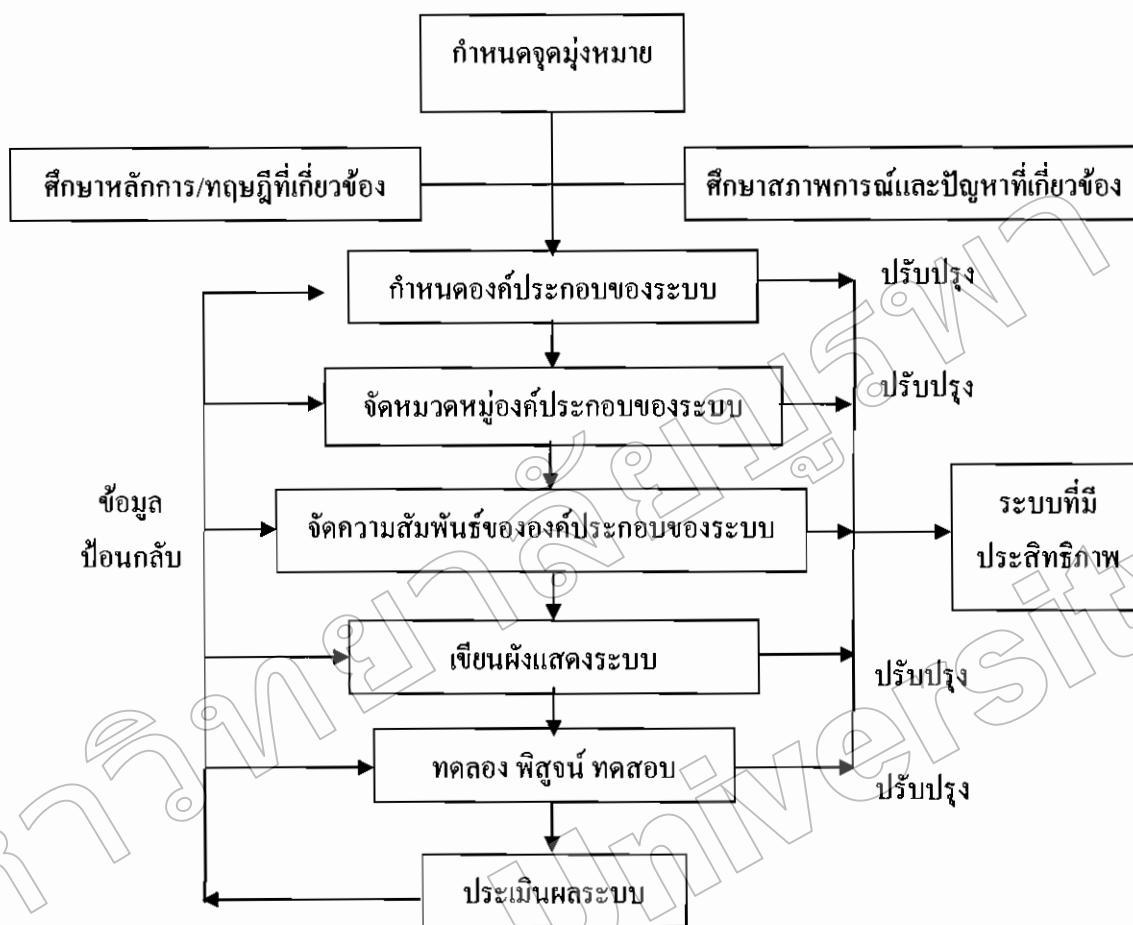
2. กลุ่มที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (The Social Family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความสัมพันธ์อันดีกับบุคคลอื่น และยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการใช้กระบวนการประนีประนอมในการแก้ปัญหา เน้นการมีส่วนร่วมกับผู้อื่นโดยใช้หลักการและวิถีประชาธิปไตย ตัวอย่างของรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบร่วมรู้สืบเสาะ (Group Investigation) ของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) และ เฮร์เบิร์ต ทาเร็น (Herbert Thelen) รูปแบบการตัดสินใจอย่างชาญฉลาด (Jurisprudential Inquiry) ของ โดนัลด์ โอลิเวอร์ (Donald Oliver) และ เจมส์ शेฟเวอร์ (James Shaver) เป็นต้น

3. กลุ่มที่เน้นตัวบุคคล (The Personal Family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้มุ่งพัฒนาตัวบุคคล พัฒนาทัศนคติและค่านิยมที่ดีงาม เพื่อให้บุคคลมีความเข้าใจในตนเองดีขึ้น มีความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเอง มีความสามารถสร้างสรรค์เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้สูงขึ้น ตัวอย่างของรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบการสอนโดยอ้อม (Nondirective Teaching) ของ คาร์ล โรเจอร์ส (Carl Rogers) เป็นต้น

4. กลุ่มที่เน้นการปรับพฤติกรรม (The Behavioral Systems Family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้มุ่งพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนและทักษะในการปฏิบัติ ทฤษฎีพื้นฐานที่รองรับรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning Theory) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามของการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) การบำบัดพฤติกรรม (Behavior Therapy) การกำหนดงานและแจ้งผลความก้าวหน้าให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน ตัวอย่างรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastery Learning) ของ เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) และ เจมส์ บล็อก (James Block) รูปแบบการสอนโดยตรง (Direct Instruction) ของทอม กูด (Tom Good) เจอร์ โบรफी (Jere Brophy) และคณะ เป็นต้น

การพัฒนารูปแบบการสอน ในการพัฒนารูปแบบการสอน ทิศนา แจมมณี (2550, หน้า 201 - 204) ได้ใช้แนวคิดของการจัดระบบ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนารูปแบบการสอนให้ชัดเจน
 2. ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการสอน
 3. ศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยให้การค้นหาคำตอบที่สำคัญที่จะช่วยให้รูปแบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจากความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบจะช่วยจัดหรือป้องกันปัญหาซึ่งจะทำให้รูปแบบนั้นขาดประสิทธิภาพ
 4. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความละเอียดรอบคอบจึงจะสามารถกำหนดองค์ประกอบที่จะเอื้อให้รูปแบบนั้นประสบความสำเร็จได้
 5. นำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการในขั้นต่อไป
 6. จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและเป็นผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานไปได้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่อาจใช้เวลาในการพิจารณามาก
 7. สร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงผังจำลองขององค์ประกอบต่าง ๆ
 8. ทดลองใช้รูปแบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
 9. ประเมินผลโดยการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบว่าได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด
 10. ปรับปรุงรูปแบบ โดยนำผลการทดลองมาปรับปรุงรูปแบบให้ดียิ่งขึ้น
- จะเห็นว่าแนวคิดในการพัฒนารูปแบบเพื่อจัดระบบการพัฒนานี้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถดำเนินการได้สะดวกไม่สับสนต่อการนำไปสู่การปฏิบัติจริงในภาคสนาม



ภาพที่ 2 ระบบการสร้างหรือจกระบบ (ทิสนา แฉมฉฉฉฉ, 2550, หน้า 204)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ พบว่ามีวิธีการนำเสนอรูปแบบการสอนในรูปแบบที่แตกต่างกันตามกรอบแนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนนั้น ๆ เช่น

ศิริพร ฉันทานนท์ (2539, หน้า 66 - 72) ได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไว้ 3 ขั้น ดังนี้ 1) พิจารณาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการอ่านและการสอนอ่านตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นความรู้ทางด้านภาษา พื้นความรู้ด้านเนื้อหาและพื้นความรู้ด้านโครงสร้างบทอ่านกับความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) สร้างเอกสารประกอบรูปแบบการสอน และ 3) ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการสอนและการปรับปรุงแก้ไข

ปราณี ศิวพรพิทักษ์ (2539, หน้า 73) ได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนด้อยสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไว้ 2 ขั้น ดังนี้ 1) ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ 2) สร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ รูปแบบระดับที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน และ รูปแบบระดับที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนในเชิงปฏิบัติประยุกต์จากรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540, หน้า 80 - 81) ได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ไว้ 5 ขั้น ดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการพัฒนารูปแบบ 2) ศึกษาเอกสาร งานวิจัย หนังสือและบทความที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถทางการคิดจากเอกสาร ตำรา หนังสือบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการคิด 4) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 5) ตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สมพร แมลงภู (2541, หน้า 55) ได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ไว้ 4 ขั้น ดังนี้ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย 2) สร้างรูปแบบ โดยกำหนดโครงสร้างของรูปแบบเป็นวงจร 5 ขั้น ประกอบด้วย การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน วางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา พัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา ปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และประเมินผล 3) หาประสิทธิภาพของรูปแบบ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน วางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา พัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา อบรมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ดำเนินการสอน นิเทศ และสร้างเสริมกำลังใจครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองและการประชุมปฏิบัติการ การประเมินผลการทดลอง และ 4) ปรับปรุงรูปแบบ

สมชาย รัตนทองคำ (2545, หน้า 68 - 69) ได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาภาพบำบัด มหาวิทยาลัยขอนแก่น ไว้เป็น 4 ระยะ ดังนี้ 1) การศึกษาบริบทและสังเคราะห์รูปแบบการสอน 2) พัฒนารูปแบบการสอน 3) ประเมินรูปแบบการสอน และ 4) ขยายผลรูปแบบการสอน ซึ่งในแต่ละระยะของการพัฒนารูปแบบการสอนนั้น จะมีขั้นตอนในการดำเนินงานย่อย ๆ เริ่มตั้งแต่การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ระยะเวลาที่ใช้ วิธีดำเนินการ การเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้และการวิเคราะห์ข้อมูล

โสภิตา ทัดพินิจ (2548, หน้า 79 - 93) ได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้เป็น 2 ระยะ ดังนี้ 1) การพัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในระยะที่ 1 นี้ได้กำหนดเป็นขั้นตอนย่อย ประกอบด้วย การสร้างร่างต้นแบบรูปแบบการสอน และการพัฒนารูปแบบการสอน และ 2) การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มที่สอนตามปกติ

รัชฎสดา จิรกิตตยากร (2549, หน้า 67 - 68) ได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อสร้างเสริมการคิดตรรกคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างต้นแบบรูปแบบการเรียนการสอน 2) พัฒนาต้นแบบการเรียนการสอนโดยวิจัยเชิงปฏิบัติการ และทดลองต้นแบบการเรียนการสอนด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3) สร้างเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4) ศึกษานำร่อง 5) ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และ 6) ขยายผลรูปแบบการเรียนการสอน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำแนวทางการพัฒนารูปแบบการสอนในรูปแบบต่าง ๆ มาประยุกต์เป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยดำเนินการเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 สร้างรูปแบบการสอน ซึ่งในรูปแบบการสอนนั้นจะประกอบด้วย การนำเข้าสู่รูปแบบการสอนรูปแบบการสอน ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเป็น 4 องค์ประกอบย่อย ตามแนวคิดของจอยซ์ และเวล คือ การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม ระบบทางสังคม หลักการตอบสนอง และระบบที่นำมาสนับสนุน ระยะที่ 2 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน และระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการสอนและศึกษาผลและการนำผลที่เกิดจากการนำรูปแบบการสอนไปใช้

การนำเสนอรูปแบบการสอน การนำเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบในแต่ละกลุ่มนั้น จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 2004, pp. 23 - 38) ได้นำเสนอรูปแบบการสอนตามองค์ประกอบต่อไปนี้

ส่วนที่หนึ่ง การนำเข้าสู่รูปแบบการสอน เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนที่มามีของรูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วย เป้าหมายของรูปแบบการสอน ทฤษฎี และสมมติฐานที่ใช้รองรับรูปแบบการสอนนั้น หลักการ และมโนทัศน์สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ

ส่วนที่สอง ตัวรูปแบบการสอน ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

1. การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม เป็นการอธิบายถึงการนำรูปแบบไปสู่การปฏิบัติ โดยจะมีฉากของกิจกรรม ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีฉากเฉพาะของตนเอง

2. ระบบทางสังคม เป็นการอธิบายบทบาท และความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน บทบาทการเป็นผู้นำของผู้สอนในแต่ละรูปแบบจะแตกต่างกันไป เช่น บางรูปแบบผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นที่ปรึกษา เป็นผู้นำกิจกรรม เป็นศูนย์กลางของกิจกรรม เป็นแหล่งของข้อมูล หรือเป็นผู้จัดสถานการณ์ เป็นต้น

3. หลักการตอบสนอง เป็นการอธิบายถึงการตอบสนองของผู้สอนต่อผู้เรียน การตอบสนองสิ่งที่ผู้เรียนได้กระทำ เช่น ในบางรูปแบบจะมีการให้รางวัลเมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ หรืออาจไม่ใช้การประเมินเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น หลักการตอบสนองจะมีกฎให้ผู้สอนนำไปใช้และเลือกรูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมกับสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ

4. ระบบที่นำมาสนับสนุน ส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นในการสนับสนุนรูปแบบแต่ละรูปแบบหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการใช้รูปแบบการสอนนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น รูปแบบทางสังคมอาจต้องมีการฝึกอบรมผู้นำก่อน เป็นต้น

ส่วนที่สาม การนำรูปแบบการสอนไปใช้ ส่วนนี้จะเสนอคำแนะนำ และข้อสังเกตต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การสอนตามรูปแบบมีประสิทธิภาพ เช่น ประเภทของเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมกับการสอนแต่ละรูปแบบ ระดับชั้นและอายุผู้เรียน สถานที่หรือสภาพแวดล้อมที่จะต้องจัดให้เอื้อต่อการใช้รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบ

ส่วนที่สี่ ผลที่จะเกิดขึ้นจากการสอน ซึ่งรวมทั้งผลที่จะเกิดขึ้นทั้งในทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างเช่น การสอน โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบรรยากาศของการแข่งขัน ผลที่ได้ทางตรงอาจช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และผลทางอ้อมอาจทำให้ผู้เรียนแยกจากกัน ดังนั้นในการเลือกรูปแบบการสอน การสร้างหลักสูตร หรือสื่อต่าง ๆ ผู้สอนจะต้องสร้างความสมดุลระหว่างประสิทธิภาพการสอนหรือผลทางตรง และผลทางอ้อมที่อาจทำนายได้

นอกจากการนำเสนอรูปแบบการสอน ตามแนวคิดของจอห์นและเวลล์แล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษา งานวิจัยในประเทศไทยบางส่วน พบว่า มีแนวคิดที่หลากหลายแตกต่างกันไปดังนี้

ศิริพร ฉันทานนท์ (2539, หน้า 115) ได้พัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนำเสนอรูปแบบการสอนตามองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ การสอน 2) ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการสอน 3) ผลการศึกษาวิจัยที่ใช้เป็นพื้นฐาน ของรูปแบบการสอน 4) องค์ประกอบของรูปแบบการสอน ประกอบด้วย (4.1) หลักการ (4.2) จุดประสงค์ (4.3) เนื้อหา (4.4) กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ย่อยคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการสอน เวลาที่และการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 5) การวัดและประเมินผล

ปราณี ศิวพรพิทักษ์ (2539, หน้า 119) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนด้อยสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำเสนอรูปแบบการสอนเชิงปฏิบัติ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอนโดยมีขั้นตอนการสอนประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นให้คิด ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นเสนอผลงานและขั้นสรุป 5) การประเมินผล โดยแบ่งเป็น 3 ระยะคือ ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

สมชาย รัตนทองคำ (2545, หน้า 145 - 155) ได้พัฒนารูปแบบที่เน้นกระบวนการคิด อย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยนำเสนอรูปแบบ การสอนตามองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการและเป้าหมาย 2) วัตถุประสงค์และเป้าหมายของรูปแบบ การสอน 3) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ ขั้นนำ ขั้นสอน และพัฒนากระบวนการคิด ขั้นสรุป ขั้นพัฒนาทักษะขั้นพัฒนาการนำไปใช้ ขั้นประเมิน 4) การเตรียมการสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5) องค์ประกอบในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน 6) บทบาทผู้สอนและผู้เรียน 7) บรรยาการที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถ ในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

โสภิตา ทัดพินิจ (2548, หน้า 172 - 187) ได้พัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริม ความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำเสนอ รูปแบบการสอนตามองค์ประกอบ ดังนี้ 1) เป้าหมาย 2) หลักการ 3) ขั้นตอนการสอน 4) ระบบ สนับสนุน 5) ระบบทางสังคม 6) หลักการตอบสนอง มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอน 2 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความสามารถในการสร้างความรู้ทางการพยาบาล ประกอบด้วย การทบทวนความรู้ที่เกี่ยวข้อง การสร้างความขัดแย้งทางปัญญา และการสร้างความรู้ใหม่ และขั้นที่ 2 การส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย การฝึกคิดร่วมกันเป็นกลุ่ม และการสแกนโฟลดิ้ง

ธัญสุตา จิรจิตตยากร (2549, หน้า 131-134) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อสร้างเสริมการคิดตรรกคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยนำเสนอรูปแบบการสอนเป็น กระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้น ดังนี้ 1) กระตุ้นการคิด 2) สันนิษฐานคำตอบ 3) พิสูจน์เหตุผล 4) สรุปหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยมีเป้าหมายให้เด็กปฐมวัยมีความสามารถทางการคิดตรรกคณิตศาสตร์ 4 ด้านคือ แจกแจงเหตุผล ความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงและ ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้นพบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะมีความแตกต่างกันออกไป จะมีส่วนเหมือนกันและต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยแต่ละคน ได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้ต่างกัน ส่วนการนำเสนอรูปแบบการสอนตามแนวของ จอยซ์และเวล นั้นพบว่ามีความชัดเจนและเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากได้อธิบายขององค์ประกอบแต่ละส่วนอย่างละเอียด ชัดเจน โดยเริ่มตั้งแต่การกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่นำมาเป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอน ตัวรูปแบบการสอน การนำรูปแบบการสอนไปใช้ และผลที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนการสอน จึงมีผู้นิยมนำไปใช้เป็นแบบอย่างในการเสนอรูปแบบการสอนเป็นจำนวนมากและในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบและแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนของจอยซ์และเวล มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นต้น

ตอนที่ 2 การคิดและการพัฒนาทักษะการคิด

การคิด คือความฉับไวของการค้นหาสิ่งที่บุคคลต้องการหรือจำเป็น เป็นกระบวนการทดสอบภายในของบุคคลเพื่อค้นหาความเป็นจริง ซึ่งการให้การศึกษาที่เป็นสาขานั้นจะทำในกรอบความคิดของบลูม คือ การให้ความรู้ เจตคติ และทักษะ (Bloom, 1956 cited in Jordan & Porath, 2006, p. 48; Woolfolk, 2007, pp. 481 - 483)

ในตำราจิตวิทยาที่พิมพ์ขึ้นใหม่ก็ยังมีข้อเขียนของการ์เดนอร์ เช่น วูลฟอล์ก (Woolfolk) ผู้เขียนหนังสือชื่อ Educational Psychology พิมพ์ครั้งที่ 9 เมื่อปีคริสต์ศักราช 2004 และครั้งที่ 10 เมื่อปีคริสต์ศักราช 2007 ก็ยังกล่าวถึงเรื่อง การคิด ทั้งนี้เนื่องจากการคิดนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมากกับการแก้ปัญหา (Problem Solving) (Woolfolk, 2004, pp. 283 - 294; Woolfolk, 2007, pp. 284 - 311) เพื่อความเข้าใจในเรื่องการคิดและทักษะการคิด ผู้วิจัยขอนำเสนอประเด็นที่น่าสนใจ ที่เกี่ยวกับ การคิดและทักษะการคิด ดังนี้

ความหมายของการคิด มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน โดยทุกแนวคิดล้วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองแทบทั้งสิ้น เช่น

การคิดเป็นลักษณะเฉพาะของมนุษย์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล (Cognitive Process) มีแนวทางอันแน่นอน โดยอาศัยข้อมูล ประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ผ่านเข้ามาทางอวัยวะรับสัมผัส การรู้สึก การรับรู้ และระบบความจำ มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม และนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบ มีเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การแก้ปัญหานั้นอาศัยนามธรรม และสัญลักษณ์เป็นส่วนใหญ่ การคิดมักจะจบลงด้วยการสรุปผลในขั้นสุดท้าย (สมสุข โถวเจริญ, 2541, หน้า 15; กรมวิชาการ, 2542, หน้า 3)

สุวิทย์ หิรัญกานต์, สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ และชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ (2540, หน้า 266) ได้ให้ความหมายของการคิดไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทางจิตใจของคนที่แสดงการรับรู้หรือแก้ปัญหาหรือแสดงออกทางความรู้ John Dewey กล่าวว่า การคิด นี้มี 3 ลักษณะคือการคิดรวบยอด (Conception) การคิดตัดสินใจ (Judgement) และการใช้เหตุผล (Reasoning)

กรมวิชาการ (2542, หน้า 3) กล่าวว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบและมีเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544, หน้า 11 - 12) กล่าวว่า ความคิดเป็นกลไกตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการสร้างแนวคิดรวบยอดด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่มและการกำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ และกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูลรวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้อาจจะเป็นประสบการณ์เก่า ความจริงที่สัมผัสได้ ข้อมูลต่าง ๆ หรืออาจเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจจะสัมผัสได้ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้

สันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2545, หน้า 27 - 28) กล่าวว่า โดยสรุปว่า การคิดของมนุษย์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมอง และเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยการพิจารณาโดยตรง เป็นการคิดออกมาโดยแสดงเป็นสัญลักษณ์ ภาษาหรือรูปภาพ การคิด คือ การค้น เป็นการนำเอาข้อมูลที่เพิ่งรับเข้ามาใหม่ไปรวมเข้ากับข้อมูลเก่าที่ระลึกได้เพื่อสร้างเป็นความคิดอ่าน เหตุผลหรือข้อตัดสินใจ

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 251) ให้ความหมายของคำว่า คิด หมายถึง ทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ ใคร่ครวญหรือไตร่ตรอง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, หน้า 9) กล่าวว่า iva การคิด เป็นกระบวนการทำงานของสมองที่เกิดขึ้นภายใน ขึ้นอยู่กับความสามารถของสมองแต่ละซีกของมนุษย์ ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 63) กล่าวว่า การคิด คือ กิจกรรมทางความคิดที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง เรารู้ว่าเรากำลังคิดเพื่อวัตถุประสงค์อะไรบางอย่าง และสามารถให้คิดจนบรรลุเป้าหมายได้

การ์ดเนอร์, คาลวินและทอมป์สัน (Gardner, Calvin, & Thompson, 1975, p. 271) กล่าวว่า การคิด คือ การแสวงหาบางสิ่งบางอย่างที่คนต้องการ เป็นกระบวนการที่ใช้ความพยายามจากภายใน เป็นการทดสอบและเป็นการทดลองเกี่ยวกับความจริง ซึ่งจะสะท้อนถึงความต้องการในการอธิบายและความเข้าใจรวมทั้งความปรารถนาที่จะสร้างขึ้น

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (2550, หน้า 47) ให้คำจำกัดความของการคิดว่าเป็นการสำรวจอย่างไตร่ตรองและรอบคอบของความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ เพื่อจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งและจุดประสงค์นั้นก็จะมีหมายรวมถึงการเข้าใจ การตัดสินใจ การวางแผน การแก้ไขปัญหาการตัดสินใจคุณค่าการกระทำและอื่น ๆ

เพียเจต์ (Piaget, 1969, p. 58) กล่าวว่า การคิด หมายถึงการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการในสองลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับโครงสร้าง โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับข้อความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของคนให้เข้าใจสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า การคิด หมายถึง ความฉับไวในการทำงานของสมอง ที่เกิดจากการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสที่ผ่านการกลั่นกรองออกมาอย่างเป็นระบบจากการพิจารณาข้อมูลที่รับรู้ เพื่อสนองตอบเป้าหมายที่ต้องการ และเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

ความหมายของทักษะการคิด มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับ ทักษะการคิด ว่าเป็นความสามารถหรือความชำนาญของกระบวนการทำงานของสมอง ดังตัวอย่างเช่น

กรมวิชาการ (2543, หน้า 4) กล่าวว่า ทักษะการคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

ทิสนา แจมมณีและคณะ (2544, หน้า 104) กล่าวว่า ทักษะการคิด หมายถึง คำที่แสดง พฤติกรรมการคิดที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเพียงพอ ที่จะช่วยให้มองเห็นพฤติกรรม และการกระทำที่ ชัดเจนของการคิดนั้น ๆ เช่น การสังเกต เมื่อพูดถึงการสังเกต คนทั่วไปพอจะรู้ว่า หมายถึง การ มองดู สัมผัสด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 เปรียบเทียบ หมายถึง ต้องเอาของตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป มา เปรียบเทียบหรือเทียบกัน การจัดหมวดหมู่ หมายถึง การทำรายการต่าง ๆ ที่มีลักษณะเหมือน ๆ กัน ไว้ด้วยกัน การสรุปความ คือการย่อให้สั้นลง เช่นนี้เป็นต้น คำที่มีลักษณะเช่นที่กล่าวมานี้ นิยม เรียกว่า ทักษะการคิด (Thinking Skills) ซึ่งทักษะการคิดแต่ละทักษะอาจมีความเป็นรูปธรรมมาก น้อยแตกต่างกันได้ ทักษะการคิดมีเป็นจำนวนมาก โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ ทักษะระดับที่ 1 เป็นทักษะที่เป็นพื้นฐาน ทักษะระดับที่ 2 เป็นทักษะที่เป็นแกนสำคัญเป็นทักษะ ที่นิยมใช้กันมาก เช่น ทักษะการสังเกต-การเปรียบเทียบ การจำแนก การสรุป เป็นต้น และ ทักษะ ระดับที่ 3 เป็นทักษะการคิดขั้นสูง เป็นทักษะการคิดที่ซับซ้อน และยากกว่าทักษะแกน เช่น ทักษะ การตั้งสมมติฐาน ทักษะการทำนาย ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการจัดระบบ เป็นต้น

ปัทมศิริ ธีรานุรักษ์ (2544, หน้า 12) กล่าวว่า ทักษะการคิด คือ ความชำนาญในการคิด ในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งหมายถึงทักษะการคิดจำนวน 6 ทักษะ ได้แก่ การจำแนกความแตกต่าง การเปรียบเทียบ การเชื่อมโยง การตั้งคำถาม การใช้เหตุผล และการเล่าเรื่อง

วิลคินสัน (Wilkinson, 1996, p. 11) กล่าวว่า ทักษะการคิด หมายถึง การคิดที่ต้องการ ให้บรรลุเป้าหมายหรือมีจุดมุ่งหมายในการคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง เช่น บอกได้ว่า สิ่งที่เกี่ยวข้องกันมีข้อมูลอะไรบ้าง การประเมินความน่าเชื่อถือ มีแหล่งข้อมูลและสามารถสรุป อ้างอิงได้

วอลเลน (Wallance, 2001, pp. 2 - 3) กล่าวว่า ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการคิดของบุคคล ซึ่งความสามารถนี้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับศักยภาพของสมอง การพัฒนา ความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหาได้นั้น จะต้องอาศัยเหตุและผลในการตัดสินใจ ที่อยู่ บนความถูกต้องและตรงประเด็นและมีความคงทนสามารถสะท้อนภาพให้เห็นถึงกระบวนการคิด และรวมถึงความรอบคอบในการคิด และยังส่งผลดีต่อทักษะอื่น ๆ ด้วย

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถ หรือความชำนาญของสมองในการใช้ความคิดเพื่อค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ ความสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดซึ่งแต่ละคนจะมีทักษะการคิดในระดับที่แตกต่างกันตาม ศักยภาพของสมองของคนที่อยู่ ซึ่งแสดงออกโดยใช้สัญลักษณ์ ภาษา หรือรูปภาพด้วยรูปแบบ ที่หลากหลายตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

ประเภทของทักษะการคิด การ์ดเนอร์, คาลวิน และทอมป์สัน (Gardner, Calvin, & Thompson, 1975, pp. 271 - 277) กล่าวถึง การคิด ว่าสามารถจัดเป็นกลุ่มการคิดได้ 9 กลุ่ม ดังนี้

1. การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา (Reasoning or Problem - Solving) การให้เหตุผลบางที่เป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดของความคิดที่จะอธิบาย การให้เหตุผลเป็นจิตได้สำนึกระดับสูงและเป็นความคิดที่ถูกกำหนด ควบคุม ทำงานได้ ตั้งใจ การมองไปข้างหน้าและมีจุดมุ่งหมาย การให้เหตุผลโดยปกติเริ่มจากปัญหาโดยเฉพาะและดำเนินต่อไปจนกว่าจะพบทางออก สำหรับปัญหาจะเป็นอะไรก็ตามที่สร้างความรู้สึกสงสัยในตัวบุคคลและมีทางออกเป็นสิ่งที่ระงับความสงสัยนั้น สำหรับความสงสัยนั้นก็ไม่จำเป็นต้องเป็นความรู้สึกที่เกี่ยวกับปัญหาที่อาจจะเป็นการท้าทายความสามารถ การให้เหตุผลที่มาจากปัญหาจนถึงการค้นพบทางออกหรือคำตอบที่ต้องการนั้น ล้วนเกี่ยวข้องกับการพยายามใช้ความคิด ลงสัจธรรม หรือสมมติฐานที่หลากหลายและอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการลองผิดลองถูกก็ได้ โดยทั่วไปแล้วถ้าคนเรายังมีความคิดมากเท่าไร โอกาสที่จะได้คำตอบที่เกิดจากการแก้ปัญหาที่ย่อมมีมากตามไปด้วย

2. การจำแนกและการตัดสินใจ (Discriminating and Judging) ปัญหาส่วนใหญ่มีทางเลือกหรือวิธีการที่หลากหลาย ดังนั้นเราต้องจำแนกแยกแยะระหว่างทางเลือกหรือวิธีการกับการตัดสินใจซึ่งจะนำไปสู่การเลือกเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่มีประสิทธิภาพ ปัญหาต่าง ๆ อาจกำหนดให้แยกแยะระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่มากระดู้นแบบง่าย ๆ เช่น วัตถุชนิดใดใหญ่กว่า น้ำหนักมากกว่า หรือสว่างกว่า ซึ่งอาจกำหนดให้การตัดสินใจปัญหานั้น ๆ มีในข้อสอบชนิดตัวเลือก คนเรานั้นมีการจำแนกแยกแยะและตัดสินใจนับครั้งไม่ถ้วนในทุก ๆ วัน ซึ่งจะส่งผลให้การจำแนกและการตัดสินใจเป็นไปอย่างรวดเร็วและเป็นไปอย่างอัตโนมัติ

3. การคิดแบบนามธรรมและรวมความ (Abstracting and Generalizing) ในโลกมนุษย์ ดังที่ Lewis Carroll's Walrus กล่าวว่ามีคนสองคนที่ไม่เหมือนกันเพราะคนทุกคนย่อมเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา บางอย่างถดถอยแต่ในขณะที่เดียวกันบางอย่างกลับเจริญเติบโต การตระหนักในสิ่งต่าง ๆ ก็ย่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วย เพื่อที่จะจัดการกับความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเหล่านั้น เพื่อที่จะระบุลักษณะที่เหมือนกัน ต้องทำให้เป็นนามธรรมจากการสะสมด้านมโนภาพ (ความคิดรวบยอด) ที่มีอยู่ เมื่อทำได้ก็ย่อมรวมความได้เช่นกัน โดยกล่าวว่า วัตถุต่าง ๆ ทั้งหมดที่มีลักษณะนี้จะอยู่ในชนิดเดียวกัน เช่น สัตว์ทุกตัวที่มีกระดูกสันหลัง จะเป็นพวกที่มีกระดูก จากผลของความสามารถของจิตใจในการทำให้เป็นนามธรรมและรวมความ จะสามารถพัฒนาความคิดต่าง ๆ หลักการและกฎต่าง ๆ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในโลกร แทนที่จะเริ่มจากไม่มีอะไรเลยในการคิดเกี่ยวกับปัญหาใหม่ ๆ

4. การทำนายและการควบคุม (Predicting and Controlling) ในตอนต้นพวกเรากล่าวว่าการคิดนำไปสู่นาคต พวกเราคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เราต้องการให้เกิดขึ้นและพยายามนำมันมาคิดนั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ทำนายว่าพวกเขาจะพบอะไรในระหว่างการทดลอง ผู้ผลิตและชาวนักพยาามที่จะคาดหวังความต้องการทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หรือกรณีที่โจนพยายามตัดสินใจว่าเขาจะเป็นสามีที่ดี ความต้องการของผู้ชายในการมองไปในอนาคตนานเท่าที่ยังเป็นผู้ชาย เกี่ยวกับเรื่องนี้เราสามารถแยกแยะ ทัศนคติที่ต่างกันสองอย่างที่เกี่ยวข้องกับอนาคตคือ ทัศนคติโบราณ แม้ว่าหลายคนยังมีอยู่ ซึ่งมันเกี่ยวกับอนาคตที่บางอย่างได้ถูกกำหนดไว้แล้ว คนเราพยายามที่จะหลีกเลี่ยงชะตากรรมแต่ความพยายามเหล่านั้นก็ล้มเหลว ส่วนทัศนคติสมัยใหม่ คือ ผู้ชายสามารถกำหนดอนาคตได้ เขาสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นได้โดยการใช้การควบคุมเหนือเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสมัยโบราณผู้ชายและผู้หญิงที่ฉลาดและถูกเรียกว่า Oracles หรือ Seers คิดว่ามีอำนาจของศาสดา พวกเขาสามารถบอกเหตุการณ์ล่วงหน้าที่จะเกิดขึ้น แต่ไม่สามารถหยุดยั้งมัน Oracles เหล่านี้ให้คำปรึกษากับคนที่ต้องการรู้ในเรื่อง โชคชะตา และต่อมาเมื่อนักวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาท การทำนายทางวิทยาศาสตร์ทำโดยการคำนวณความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในปัจจุบันให้เข้ากับอนาคต ผลการสำรวจก่อนการเลือกตั้งหลายอาทิตย์สามารถทำนายผลที่จะเกิดขึ้นได้ สิ่งเหล่านี้จะบรรลุผลได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำนายโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน

5. การคาดหวังและการตั้งความหวัง (Expecting and Hoping) การคาดหวังจะมีก่อนการทำนาย ความแตกต่างจะเริ่มที่เราเชื่อว่าบางสิ่งจะเกิดขึ้น ถ้าเราทำนายด้วยความมั่นใจตามประสบการณ์ เราจะพูดว่าการคาดหวังบางสิ่ง ได้บอกว่ามีโอกาสปานกลางที่จะไม่เกิดขึ้น เมื่อเราหวังบางสิ่ง เรามีความมั่นใจน้อยกว่าว่ามันจะเป็นไป ผลก็คือ ความผิดหวังจะมีเล็กน้อยเมื่อการตั้งความหวังต่าง ๆ ไม่จริง และมันจะยิ่งใหญ่เมื่อการทำนายล้มเหลว ถ้าการตั้งความหวังเป็นจริงเราก็มีความยินดีมาก เมื่อบางอย่างที่ทำนายจะเกิดขึ้น ยิ่งเรามีความมั่นใจในสิ่งที่กำลังจะเกิดขึ้น ความผิดหวังที่ไม่เกิดขึ้นจริงจะมีมาก และมีความยินดีน้อยเมื่อเกิดขึ้นโดยความคิดที่มหัศจรรย์ คนบางคนได้ใช้ทัศนคติในแง่ลบมากเกี่ยวกับอนาคต ในขณะที่เชื่อว่ามันไม่ได้มีสีดำ เหมือนที่พวกเขาประกาศให้คนอื่นรู้ ซึ่งเป็นความมหัศจรรย์ที่ยับยั้งคนจากการให้การตั้งความหวังต่าง ๆ เพราะพวกเขากลัว “โชคชะตา” ความสัมพันธ์ของทัศนคติทางความคิดกับความรู้สึกต่าง ๆ ได้แสดงให้เห็นว่าการคิดไม่ได้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ หากแต่มันจะเกี่ยวข้องภายในกับความต้องการและความปรารถนาต่าง ๆ รวมทั้งอารมณ์ด้วย

6. ความกังวล (Worrying) เมื่อเราหวังว่าบางสิ่งจะเกิดขึ้น เราก็มองไปโดยการคาดหวังที่น่ายินดีต่อสิ่งที่เกิดขึ้น เมื่อเรากังวลเกี่ยวกับอนาคต เราก็กลัวว่าบางสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้และ

ไม่น่าอินดีกำลังจะเกิดขึ้น ไม่เหมือนกับการแก้ปัญหาที่นำไปสู่ทางออก ความกังวลขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่น่ากลัว แทนที่จะจัดการกับมัน ความกลัวมีแนวโน้มจะหยุดยั้งอำนาจการให้เหตุผล นักเรียนผู้ที่กังวลเกี่ยวกับการสอบที่จะมาถึง เขาจะมีความคิดในการสอบตก ก่อนที่เขาจะไม่สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากความกังวลได้ป้องกันเขาจากการทำ ที่จะลดความกลัว เขาจะกังวลมากขึ้นและวงจรชั่วร้ายก็จะเริ่มขึ้น ความกังวลอาจเป็นตัวแทนของความต้องการที่ไม่มีสติ นักเรียนผู้ที่กังวลเรื่องการสอบตก อาจมีความปรารถนาที่ไม่ต้องการรู้เรื่องที่จะสอบตกอีก บางครั้งความปรารถนาที่ซ่อนไว้นั้น คือ การโทษพ่อแม่ที่ต้องการให้ได้เกรดดี ๆ ซึ่ง ฟรอยด์ (Freud) กล่าวว่า เบื้องหลังความกลัวจะมีความปรารถนาสำหรับผลที่เกิดจากการกลัว ตัวอย่าง คือ ฟรอยด์ พูดว่า คนที่เข้าไปใกล้ชอบเหวี่ยงจะเกิดความกลัวที่จะตกลงไปในเหวนั้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการคิดกังวลนั่นเอง

7. จินตนาการ (Imagining) ชนิดของการคิดที่เรียกว่าจินตนาการมีลักษณะต่าง ๆ 2 อย่างที่แตกต่างกันคือ ความเป็นอิสระจากการคิดทั่วไปและความไม่พอใจกับสิ่งที่เห็น เมื่อเรจินตนาการบางสิ่งบางอย่าง เมื่อเราสร้างบางสิ่งที่ใหม่และไม่เคยประสบมาก่อนในลักษณะที่เหมือนกัน การจินตนาการคือการวาดภาพได้หรือคิดวิธีใหม่ได้ เมื่อนักประดิษฐ์ได้สร้างเครื่องจักรใหม่ นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบกฎธรรมชาติใหม่หรือนักวาดภาพได้คิดวิธีใหม่ของ การเป็นตัวแทนวัตถุต่าง ๆ ซึ่งแต่ละคนได้สร้างจินตนาการก่อนในสิ่งที่เขาต้องการทำหรือค้นพบ โคลัมบัส (Columbus) ได้จินตนาการว่า โลกกลม ก่อนจะเริ่มเดินทางค้นพบ หรือ ไอน์สไตน์ (Einstein) ก่อนที่เขาจะคิดค้นทฤษฎีสัมพัทธภาพได้ เขาจินตนาการในจักรวาลที่บางคนได้เดินทางด้วยความเร็วเกือบเท่าแสงจะกลับจากการเดินทางในอายุที่น้อยกว่าเมื่อเขาออกจากบ้าน ในขณะที่การจินตนาการบ่อย ๆ เป็นสิ่งที่เห็นได้ มันอาจรวมถึงแรงกระตุ้นด้านการได้ยินความรู้ลึกหรือระบบประสาทอื่น ๆ ตัวอย่างคือ ไอน์สไตน์ (Einstein) ได้กล่าวว่า “ผมแทบจะไม่เคยคิดเป็นคำพูดเลย” (Wertheimer, 1945 cited in Gardner, Calvin, & Thompson, 1975, p. 276)

8. ฝันกลางวัน (Daydreaming) การฝันกลางวันเป็นการจินตนาการอีกชนิดหนึ่งที่จัดข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เป็นจริงและการควบคุมจิตใจสำนึกและปล่อยให้จิตใจล่องลอยในแบบที่เป็นลือหลอน การคิดในเชิงสร้างสรรค์มักจะนำไปสู่การกระทำ (นักประดิษฐ์ได้วาดรูปภาพหรือนักประดิษฐ์ได้คิดค้นเครื่องจักรใหม่ ๆ) แต่การฝันกลางวันมักจะทำการแสวงหาของตนเองและอาจไม่มีผลที่ตามมาต่าง ๆ เว้นแต่ความพอใจส่วนตัว คนเราอาจจะไม่เป็นจริงอย่างที่เลือกไว้ เพราะว่าไม่มีความต้องการที่จะทดสอบจินตนาการในโลกความเป็นจริง แบบสอบถามในการศึกษาเกี่ยวกับฝันกลางวันพบว่าเกือบทุก ๆ คน จะฝันกลางวันทุก ๆ วัน ผู้ใหญ่ที่ยังหนุ่มสาว (อายุ 18 - 29 ปี) ฝันกลางวันมากกว่าในกลุ่มอื่น ๆ เวลาที่ชอบฝันกลางวันจะเป็นเวลาก่อน

ไปนอน และคนส่วนใหญ่จะมองว่าเป็นเวลาที่เพิกเฉย การฝันกลางวัน 2 อย่างที่แตกต่างกัน ในแบบที่หนึ่ง คนเราจะคิดถึงแผนการต่าง ๆ สำหรับอนาคต เช่น ในวันหยุดหรือการซื้อรถยนต์ เขาคิดถึงเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับคนอื่น เช่น ผู้หญิงในแบบใดที่เขาจะร้องขอให้มางานปาร์ตี้ หัวข้อเหล่านี้จะเป็นจริงและบางทีก็ไม่สมควรที่จะเรียกว่า ฝันกลางวัน แบบอื่น ๆ จะมีจินตนาการ ความปรารถนาและความไม่จริงมากกว่า การฝันกลางวันต่าง ๆ อย่างนั้น เช่น โชคชะตาที่ดี (การได้รับมรดกเป็นเงินหลายล้านดอลลาร์) เซ็กส์ อำนาจและความก้าวร้าว ความฝันชนิดแรกจะตอบสนองหน้าที่ของการวางแผนและการฝึกซ้อมสำหรับเหตุการณ์ในอนาคต หน้าที่ของแบบที่สอง คือการเตรียมภาพลักษณ์ความเพิกเฉยต่าง ๆ ที่ไม่สามารถหาได้จริง

9. ความฝัน (Dreaming) อริสโตเติล (Aristotle) ได้ให้คำจำกัดความของความฝันว่าเป็น การคิดในระหว่างที่นอนหลับซึ่งเป็นการคิดที่ผิดปกติเพราะว่าในระหว่างที่นอน ความคิดต่าง ๆ ของคนจะถูกนำเสนอ โดยรูปภาพ จินตนาการมากกว่าเป็นคำพูดหรือความคิด บุคคลที่กำลังนอน เห็นในสิ่งที่เขากำลังคิด ไม่เหมือนกับฝันกลางวันที่เขาใจว่าเป็นจินตนาการ การฝันกลางวันจะถูกเข้าใจว่าเป็นจินตนาการ ส่วนการฝันกลางวันจะคล้ายความจริงในขณะที่มันดำเนินไป เพราะ ความสำคัญของการฝันเราจะมุ่งไปที่กิจกรรมทางด้านความคิดเป็นสำคัญ

นอกจากแนวคิดของ การ์ตเนอร์, กาลวินและทอมป์สัน ที่ได้แบ่งประเภทของทักษะ การคิดไว้ 9 ประเภทแล้วนั้น สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000) กำหนดให้เนื้อหาคณิตศาสตร์การแก้ปัญหา (Mathematic as Problem Solving) เป็นมาตรฐานแรกสุดของหลักสูตรและการประเมินผล ในทุกระดับชั้นเรียน (เกรด 1-12) ตำราทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ซึ่งต่างก็เน้น เรื่อง การแก้ปัญหาเป็นหัวข้อหลักของการสอนคณิตศาสตร์ และจัดอยู่ในมาตรฐานกระบวนการ (Process Standards) (Kulik, Rudnick, & Milou, 2003, pp. 22 - 24) ดังนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving) การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานที่สำคัญของวิชา คณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ และลำดับขั้นการคิดจะมีคุณค่าน้อยถ้าไม่เข้าใจปัญหาและไม่รู้ คำตอบของปัญหานั้น ๆ เลย เด็ก ๆ ควรได้รับโอกาสในการตัดสินใจ แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งพัฒนากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง สำหรับกลยุทธ์ในการสอนที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและทักษะนั้น ควรได้รับการสอนและเรียนรู้ เด็ก ๆ ในเกรด 5 - 8 จะใช้การแก้ปัญหาเพื่อการจัดการ ตรวจสอบและทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งพัฒนาและประยุกต์กลยุทธ์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทั้งที่เป็นปัญหาธรรมดาไปจนถึง ปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยเรียนรู้และใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

2. เหตุผล (Reasoning) เหตุผลเป็นรากฐานที่สำคัญของคณิตศาสตร์ การพัฒนาด้านเหตุผลของผู้เรียนมีความสำคัญ ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการวาดภาพจากข้อมูลที่กำหนดให้ โดยอาจสรุปออกมาเป็นรูปภาพหรือแผนที่ความคิดแทนข้อมูลได้ และนำไปสู่การพิสูจน์และคาดเดาคำตอบอย่างมีเหตุผล เหตุผลนับเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ในด้านเหตุผลสำหรับเด็ก เกรด 5-8 นั้น เด็กสามารถใช้เหตุผลในการพิสูจน์ ใช้เหตุผลด้วยความคิดของตนเอง ใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความเข้าใจในกระบวนการใช้เหตุผล และใช้เหตุผลตามความน่าจะเป็น เป็นต้น

3. การสื่อสาร (Communication) ความสามารถในการสื่อสารอย่างชาญฉลาดของเด็กในการเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนเพื่อความเข้าใจในคณิตศาสตร์นั้น เด็กต้องสามารถอ่าน เขียน ฟัง และสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในการดำเนินชีวิต โดยใช้รูปแบบสถานการณ์ที่ใช้วิธีการพูด การเขียน การวาด การใช้กราฟิก การสะท้อนความคิดเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์และสถานการณ์ การพัฒนาความเข้าใจพื้นฐานทางความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้ทักษะการอ่าน การฟัง การประเมินความคิดทางคณิตศาสตร์ การตัดสินใจและการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

4. การเชื่อมโยง (Connections) ประสิทธิภาพทางด้านคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อผู้เรียน เนื้อหาสาระควรมีความตรงกัน สามารถเชื่อมต่อกับแบบฝึกหัดอื่น ๆ และสถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งในและนอกโรงเรียน เพราะคณิตศาสตร์สามารถเป็นสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นจริง และเป็นสถานการณ์ที่เผชิญหน้าในกิจกรรมอื่น ๆ ทั้งนี้ผู้เรียนต้องมองคณิตศาสตร์โดยภาพรวม การตรวจสอบปัญหาจะอธิบายผลลัพธ์โดยการใช้ที่เกี่ยวกับรูปภาพ จำนวน ภายภาพ พืชคณิตและการนำเสนอด้วยการพูด การใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ในการส่งเสริมความเข้าใจในความคิดอื่น ๆ รวมทั้งใช้ความขยันหมั่นเพียรในการคิดและการแก้ปัญหาในแง่อื่น ๆ เช่น ศิลปะ จิตวิทยา วิทยาศาสตร์และด้านธุรกิจ

5. การสื่อความหมาย (Representation) ความสามารถในการพูดหรือแสดงการแก้ปัญหาในชีวิตจริง คือ ทักษะที่สำคัญของชีวิต การแสดงความสามารถในการเขียนตอบเป็นการแสดงที่เห็นได้ชัดเจน การวาดภาพจากแผนภูมิ กราฟ สูตร สมการ การแสดงปัญหา สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจว่าสิ่งที่ต้องการสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนกับครูคืออะไร กระบวนการนำเสนอควรเริ่มในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาถือว่ามีความสำคัญมาก

นอกจากนี้ทิสนา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 119 - 140) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดไว้ว่าเป็นความสามารถย่อย ๆ ในการคิดในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน อาจแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะการคิดพื้นฐาน (Basic Skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับสูงขึ้นหรือซับซ้อนขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นทักษะการสื่อความหมายที่บุคคลทุกคนจำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารความคิดของตน ทักษะการสื่อความหมาย (Communication Skills) หมายถึง ทักษะการรับสารที่แสดงถึงความคิดของผู้อื่นเข้ามาเพื่อรับรู้ คิดความแล้วจดจำและเมื่อต้องการที่จะระลึกเพื่อนำมาเรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดของตนให้แก่ผู้อื่น โดยแปลงความคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่าง ๆ ทั้งที่เป็นข้อความ คำพูด ศิลปะ ดนตรี คณิตศาสตร์ ฯลฯ แต่ในที่นี้จะมุ่งกล่าวถึงการรับและถ่ายทอดความคิดด้วยภาษา ข้อความ คำพูด ซึ่งนิยมใช้มากที่สุด โดยเฉพาะในการเรียนในระบบโรงเรียน ทักษะการสื่อความหมายที่สำคัญ ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมากมีหลายทักษะ ประกอบด้วย การฟัง (Listening) การอ่าน (Reading) การรับรู้ (Perceiving) การจดจำ (Memorizing) การจำ (Remembering) การคงสิ่งที่เรียนไปแล้วไว้ได้ภายหลังการเรียนนั้น (Retention) การบอกความรู้ได้จากตัวเลือกที่กำหนดให้ (Recognizing) การบอกความรู้ออกมาด้วยตนเอง (Recalling) การใช้ข้อมูล (Using Information) การบรรยาย (Describing) การอธิบาย (Explaining) การทำให้กระจ่าง (Clarifying) การพูด (Speaking) การเขียน (Writing) และการแสดงออกถึงความสามารถของคน

2. ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป (Core or General Thinking Skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนใช้ในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ ทักษะดังกล่าวประกอบด้วย 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) และการสรุปย่อ (Summarizing)

3. ทักษะการคิดขั้นสูง หรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Higher Order or More Complexed Thinking Skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมาย และทักษะการคิดที่เป็นแกนหลาย ๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้เมื่อเด็กได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว ทักษะการคิดขั้นสูงที่สำคัญ ๆ ประกอบด้วย การสรุปความ (Drawing Conclusion) การให้คำจำกัดความ (Defining) การวิเคราะห์ (Analyzing) การผสมผสานข้อมูล (Integrating) การจัดระบบความคิด (Organizing) การสร้างองค์ความรู้ใหม่ (Constructing) การกำหนดโครงสร้างความรู้ (Structuring) การแก้ไขปรับปรุง

โครงสร้างความรู้เสียใหม่ (Restructuring) การค้นหาแบบแผน (Finding Patterns) การหาความเชื่อพื้นฐาน (Finding Underlying Assumption) การคาดคะเน/การพยากรณ์ (Predicting) การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) การทดสอบสมมติฐาน (Testing Hypothesis) การตั้งเกณฑ์ (Establishing Criteria) การพิสูจน์ความจริง (Verifying) และการประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิด การคิดใด ๆ ของมนุษย์จะบรรลุเป้าหมายหรือประสบความสำเร็จนั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งมีนักการศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าหรือทำวิจัยไว้ ดังนี้
 อุษณีย์ โพธิสุข (2544, หน้า 17 - 19) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดของคนว่า การคิดจะบรรลุเป้าหมายหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. **พื้นฐานครอบครัว (Family Background)** พื้นฐานครอบครัวถือว่าเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญต่อการพัฒนาความคิด นับแต่การเตรียมพร้อมด้านโภชนาการที่เอื้อให้เซลล์สมองแข็งแรง สมบูรณ์พร้อมที่จะรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ครอบครัวยังเป็นพื้นฐานสำคัญของวิถีคิด โดยอิทธิพลจากวิถีเลี้ยงดูที่อาจทำให้เด็กกล้าคิด กล้าทดลอง ในขณะที่เด็กบางคนอาจจะกลัวที่จะคิดกลัวที่จะมีความแตกต่าง รวมทั้งประสบการณ์จากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน การปฏิบัติตัวของคนในครอบครัวก็ส่งผลที่เป็นรากฐานทั้งความคิดและจิตใจที่ดี เด็กจะคิดได้ คิดดี ในทางบวกย่อมมาจากรากฐานที่สำคัญ คือ ครอบครัว

2. **พื้นฐานความรู้ (Background of Knowledge)** การเรียนรู้ที่ได้มาจากการกลั่นกรอง และเก็บในรูปความรู้ด้านต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อวิถีคิด วิถีปฏิบัติ ความเชื่อ บุคลิกภาพทางความคิด ตลอดจนแนวทางแก้ปัญหาต่าง ๆ เพราะความรู้ที่ได้มีหลายรูปแบบมีหลายขั้นตอนในการฝึกฝน แต่ถ้าจะเน้นให้ชัดเจนระหว่างผู้ที่มีการศึกษาสูงกับผู้ที่ขาดโอกาสทางการศึกษาจะมีวิธีการคิด แตกต่างกันคนละแนว คนละความเชื่อ ทั้งนี้เนื่องมาจากการฝึกฝนของแต่ละสาขาวิชา

3. **ประสบการณ์ชีวิต (Experience of Life)** บทเรียนต่าง ๆ ที่ผ่านมาในชีวิตเราทุกวันนี้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กหรือเรื่องใหญ่ เป็นข้อมูลที่มีผลโดยตรง คนที่มีโอกาสเรียนรู้โลกกว้างมาก ได้เห็นหลากหลายประสบการณ์ย่อมมีวิธีการคิดที่หลากหลายกว่าและมีข้อมูลที่นำมาใช้ในชีวิตจริงได้มากกว่า

4. **การทำงานของสมอง (Brain Functioning)** สมองของแต่ละคนที่เกิดมามีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่ละเอียดอ่อน ที่ทำให้ทุกคนมีเอกลักษณ์ทางความรู้สึกรู้จักคิดและบุคลิกภาพ ทั้งศักยภาพ ด้านต่าง ๆ ไม่เท่ากันตั้งแต่เริ่มเกิดจนถึงโต

5. **วัฒนธรรม (Culture)** วัฒนธรรมเป็นวิถีชีวิตที่มีอิทธิพลต่อความคิด ความเชื่อและการปฏิบัติของคนอย่างมาก จึงถือว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญด้านหนึ่ง

6. จริยธรรม (Morality) ผู้ที่มีจริยธรรมสูงย่อมมีกรอบในการคิด การตัดสินใจและการหาแนวทางแก้ปัญหา การประมวลความคิดแตกต่างอย่างสิ้นเชิงกับผู้ที่มีขาดจริยธรรม

7. การรับรู้ (Perception) เป็นสถานะที่เราตอบสนองต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายใต้กลไกของสมอง จิตใจ ที่มีผลต่อวิธีการคิดของคนเป็นอย่างมาก

8. สภาพแวดล้อม (Environment) เป็นตัวกระตุ้นสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ ต่อวิธีการคิดของเด็ก

9. ศักยภาพทางการเรียนรู้ (Learning Potential) เด็กแต่ละคนมีศักยภาพการเรียนรู้ การประมวลข้อมูลในอัตราที่ต่างกันทั้งความเร็วและความลุ่มลึก ส่งผลให้แต่ละคนคิดไม่เท่ากัน คิดไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะมีประสบการณ์เหมือนกันก็ตาม

10. ประสาทรับรู้ (Sensory Motor) จากประสาทรับรู้ เช่น หู ตา จมูก ลิ้น หรือการรับรู้ ผิดปกติ ก็ทำให้วิธีคิดแตกต่างจากเด็กทั่วไป ในทางตรงกันข้ามหากมีประสาทรับรู้ที่เฉียบไว กว่าเด็กคนอื่นก็สามารถรับรู้ข้อมูลได้รวดเร็วและละเอียดกว่าเด็กอื่น ๆ คุณภาพของวิธีคิดจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยดังกล่าว ถือว่าเป็นพื้นฐานรองรับให้เกิดความคิดดีหรือไม่ดีได้ทั้งนั้น ในปัจจุบันถือว่าวิธีสำคัญต้องเร่งสร้างความพร้อมคือ การสร้างโอกาสให้เด็กได้ฝึกคิดประสบการณ์ ให้เด็กมีความลุ่มลึกทางความคิด

ปัจจัยทั้งสิบประการดังกล่าวข้างต้นต่างเชื่อมโยงสนับสนุนซึ่งกันและกัน เด็ก ๆ ทุกคนเต็มไปด้วยพลังของการเรียนรู้ด้วยสมรรถนะของสมองที่ธรรมชาติรังสรรค์มามีอยู่มากมาย พอที่จะเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัดและเรียนรู้ได้หลายมิติ เพียงแต่บ้าน โรงเรียนและสังคม ต้องเข้าใจถึงวิธีการพัฒนาวิธีคิดของเด็กด้วยความเข้าใจว่า คุณลักษณะความคิดต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้อย่างไร ความคิดดี ๆ หลายอย่างไม่ได้เกิดจากความคิดด้วยเหตุผล หรือคิดเป็นขั้นตอน แต่ต้องกล้าคิด กล้าความคิด หนีจากกรอบที่มีอยู่หรือคิดเกี่ยวกับความคิด หรือบางทีไม่คิด ก็เกิดความคิดที่ยิ่งใหญ่ การเรียนรู้ทางความคิดเป็นสิ่งมหัศจรรย์ใด ๆ ในโลกมนุษย์

ในขณะเดียวกัน วณิช สุธารัตน์ (2543, หน้า 10 - 12) ยังกล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการคิดของบุคคล ประกอบด้วย จิตใจเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด โดยที่องค์ประกอบอื่น ๆ เป็นตัวเสริมการคิดได้แก่ คุณลักษณะของบุคคล สิ่งแวดล้อม สิ่งเร้าหรือประสบการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้นจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างจิตใจ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. จิตใจ เราทราบว่ากระบวนการคิดเกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกันระหว่างจิตใจกับสมอง โดยที่จิตใจทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดและควบคุมกระบวนการทำงานของสมอง เหมือนกับเราใช้โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงถือว่าจิตใจมีอิทธิพลสูงสุดต่อการคิดของมนุษย์ โดยธรรมชาติจิตใจมิได้ทำหน้าที่ควบคุมการคิดเพียงอย่างเดียว แต่เป็นตัวกำหนด

ความต้องการและทำหน้าที่รับรู้อารมณ์หรือความรู้สึกที่มากระทบด้วย ดังนั้นการคิดจะเป็นอย่างไร ย่อมขึ้นอยู่กับ การรับรู้อารมณ์ และความต้องการที่เกิดขึ้นในขณะนั้น เช่น ได้ยินเสียงเพลงไพเราะ มีความรู้สึกชอบใจ เกิดความคิดอยากเป็นเจ้าของเครื่องกำเนิดเสียงเพลงไพเราะนั้น หรือในทางตรงกันข้าม ได้ยินเสียงบันเสียงคำ เกิดความรู้สึกไม่ชอบใจ เกิดความคิดอยากจะแสดงปฏิกิริยาเป็นการตอบโต้ เป็นต้น

คนปกตินั้นจิตใจจะอ่อนไหวไปตามความต้องการที่เกิดจากอำนาจฝ่ายต่ำ อันมีอิทธิพลกับตัณหาเป็นต้นเหตุ ดังนั้นกลไกทางจิตใจ จึงมักจะควบคุมให้กระบวนการคิดเกิดขึ้นในลักษณะที่มีเป้าหมายอยู่ที่การสร้างความสุข สร้างประโยชน์ให้กับตนเอง บุคคลที่จิตใจพัฒนาแล้ว จะมีลักษณะตรงข้ามคือจิตใจประกอบด้วย จันทรเป็นต้นนำ จันทรความปรารถนาจะทำในสิ่งที่ถูกต้อง ดีงาม มีผลให้กลไกทางจิตใจจะควบคุมให้กระบวนการคิดเกิดขึ้น ในลักษณะที่มีเป้าหมายอยู่ที่การสร้างความสุข สร้างประโยชน์ให้กับสังคม ดังที่กล่าวว่าจิตใจเป็นผู้ควบคุมกระบวนการคิดของสมองนั่นเอง

2. คุณลักษณะของบุคคล ในเรื่องคุณลักษณะของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการคิดนั้น แบ่งออกเป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม กับคุณลักษณะที่เกิดจากการเรียนรู้ทางสังคม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม ได้แก่ สติปัญญา ซึ่งเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของการสัมผัส การรับรู้ การจำ การใช้เหตุผล เป็นต้น สติปัญญาจึงเป็นตัวกำหนดให้การคิดมีความแตกต่างกัน

2.2 คุณลักษณะที่เกิดจากการเรียนรู้ทางสังคม เช่น เรื่องบทบาทของเพศชาย เพศหญิง ความเชื่อ ค่านิยม วัชวุฒิ คุณวุฒิ อาชีพ ฐานะทางเศรษฐกิจ อกติ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ส่วนใหญ่เกิดจากการเรียนรู้ทางสังคม และมีอิทธิพลต่อการคิดของบุคคล ตัวอย่างเช่น บุคคลที่มีความเชื่อในเรื่องบุญเรื่องบาป จะมีความคิดในเรื่องพฤติกรรมที่ผิดศีลธรรม แตกต่างจากบุคคลที่ไม่เชื่อในเรื่องนี้เป็นต้น

3. สิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการคิดของคน สิ่งแวดล้อมที่รู้จักกันทั่วไปได้แก่ คน สัตว์ พืช ตลอดจนธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัว สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่บุคคลเกี่ยวข้องจะเป็นประสบการณ์ที่บุคคลนำไปใช้เป็นหลักในการรับรู้และการคิดแก้ปัญหา บุคคลที่อยู่ในที่ใดอน จะมีความคิดในเรื่องนี้แตกต่างจากคนในที่ลุ่ม คนต่างภาค ต่างถิ่น จะมีความคิดเห็นหลาย ๆ เรื่องที่แตกต่างกัน คนในเมืองจะมีความคิดที่แตกต่างจากคนในชนบท เป็นต้น สิ่งแวดล้อมอีกลักษณะหนึ่ง ได้แก่ สิ่งแวดล้อมที่บุคคลสร้างขึ้น เป็นสิ่งแวดล้อมทางสังคม หรืออาจเรียกว่าเป็นสิ่งเร้าที่บุคคลสร้างขึ้น ได้แก่ เสียงเพลง ภาพต่าง ๆ ภาษา และคำพูด ข้อเขียน คำคม การแสดงต่าง ๆ สิ่ง

เกิดขึ้นจากการประดิษฐ์คิดค้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ สามารถเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลเกิดความคิดในลักษณะจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์ได้

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างจิตใจ คุณลักษณะของบุคคลและสิ่งแวดล้อม สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการคิดของบุคคลอีกลักษณะหนึ่ง คืออิทธิพลร่วมของจิตใจ คุณลักษณะของบุคคล และสิ่งแวดล้อม เช่น บุคคลมีจิตใจที่มีฉันทะเป็นตัวนำ มีสติปัญญาดี มีการเรียนรู้อย่างถูกต้อง อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม อิทธิพลร่วมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ จะกำหนดให้บุคคลมีความคิดและการกระทำในทางสร้างสรรค์มากกว่าบุคคลที่จิตใจประกอบด้วยค้นหาหรือความต้องการเป็นตัวนำ แม้ว่าส่วนประกอบอื่นจะไม่มี ความแตกต่างกันก็ตาม

องค์ประกอบทั้งสี่ประการที่กล่าวมาข้างต้น ล้วนมีอิทธิพลต่อการคิดของบุคคลมาก ดังนั้นการจะเปลี่ยนวิธีการคิดของบุคคล หรือการทำให้บุคคลเปลี่ยนวิธีการคิด จะต้องมีการเริ่มต้นที่จิตใจ ด้วยการปลูกฝังคุณธรรม คือ สร้างฉันทะหรือความพอใจขึ้นมาก่อน มีการเพิ่มพูนศักยภาพทางสติปัญญาด้วยการฝึกอบรมหรือให้การศึกษาที่ถูกต้อง และให้อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี มีการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่เหมาะสมอยู่เสมอ บุคคลก็จะเปลี่ยนวิธีการคิดและมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้เกิดขึ้นในลักษณะที่มีความถูกต้อง สร้างสรรค์ และมีคุณค่า

นอกจากแนวคิดเกี่ยวกับการจัดประเภทของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดของ อุนนิย์ โฟธิสุข (2544, หน้า 317-319) กล่าวว่า มีตัวแปรที่สำคัญต่อการคิดอีก 4 อย่างด้วยกัน ดังนี้

1. กระบวนการพื้นฐาน (Basic Processes) กระบวนการพื้นฐานเป็นเครื่องมือของการคิด ที่นักจิตวิทยาทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการคิด มีความเห็นตรงกันว่า ผู้ที่จะคิดเป็นทุกคนมีกระบวนการพื้นฐานของการคิดประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้ คือ

1.1 การสังเกต (Observing) การสังเกตอาศัยความรู้และการเลือกรับรู้ ซึ่งอาศัยการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือทราบมาก่อน และเก็บไว้ในความจำระยะยาว หรือสามารถจำได้หรือรู้จักสิ่งที่เคยรู้มาก่อน

1.2 การหารูปแบบทั่วไป (Finding Pattern and Generalizing) การหารูปแบบทั่วไปหมายถึงความสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่ได้จากการรับรู้หรือการมีความคิดรวบยอด กระบวนการนี้ประกอบด้วย วิธีการเปรียบเทียบว่าของหรือข้อมูลข่าวสารสองอย่าง มีส่วนเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร หรือการจัดกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งการหาความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดและข้อมูลข่าวสาร

1.3 การสรุปโดยการใช้แบบฉบับ (Forming Conclusion Based on Pattern) การสรุปอาจจะทำได้โดยใช้การอนุมาน การสร้างสมมติฐาน การทำนายหรือการลองนำไปใช้

1.4 การประเมินสิ่งที่สรุป (Assessing Conclusion) การประเมินสิ่งที่สรุปอาจทำได้ โดยการดูว่ามีความคงเส้นคงวาหรือไม่ หรือว่ามีอคติ หรือเป็นการ โฆษณาชวนเชื่อหรือไม่ บางครั้งอาจจะดูว่ามีหลักการพื้นฐานที่ผู้สรุปไม่ได้บ่งไว้หรือไม่ นอกจากนี้ควรจะยืนยันด้วย ข้อเท็จจริงหรือความจริง

นักจิตวิทยาได้ใช้รูปแบบการสอนทักษะการคิด โดยใช้กระบวนการพื้นฐานดังกล่าว ทั้ง 4 อย่าง ปรากฏว่าได้ผลดี อย่างไรก็ตาม การสอนทักษะการคิดเป็นสิ่งที่ครูจะต้องถือว่าเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญ และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียน ทุกอย่างไม่จำเป็นจะต้องเป็น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ในวิชาอ่าน ประวัติศาสตร์ สังคมศึกษาและวิชาอื่น ๆ ด้วย การใช้คำถามของครูจะช่วยให้ นักเรียนคิด เช่น ให้เปรียบเทียบ ให้จัดกลุ่มโดยใช้เกณฑ์แตกต่างกัน เป็นต้น นอกจากนี้ครูจะต้องทำตัวเป็นต้นแบบ (Model) และสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครู และนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม หรือจะช่วยอธิบายว่าคำถามที่ให้นักเรียนทั้ง ถูก ผิด เป็นเพราะอะไร เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายวิธีการคิดของนักเรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนว่าเหตุผลนี้นักเรียนให้ถูกเพราะอะไรและผิดเพราะอะไร

2. ความรู้เฉพาะเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการให้ใช้ความคิด (Domain - Specific Knowledge)

ความรู้เฉพาะเกี่ยวกับเรื่องที่จะคิดสำคัญมากสำหรับการฝึกทักษะการคิด เพราะจะสอนให้คน คิดเป็นเกี่ยวกับเรื่องอะไร ความรู้เฉพาะเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ จะช่วยให้การคิดมีประสิทธิภาพ การสอนความรู้เฉพาะแก่นักเรียน จะต้องใช้วิธีการรับอย่างมีความหมาย การสั่งให้นักเรียนอ่าน การบ้านจะไม่ได้ประโยชน์ เพราะนักเรียนอาจจะไม่อ่าน หรืออ่านแล้วไม่เข้าใจก็ได้

3. ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง (Metacognitive Knowledge) นักจิตวิทยาพบว่า คนที่คิดเป็นหรือมีทักษะในการคิดจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง สามารถดูและ ควบคุมตรวจสอบการคิดของตนเอง พร้อมกับประเมินว่า วิธีการคิดหรือเทคนิคการคิดที่ใช้ เหมาะสมหรือไม่ และพร้อมที่จะเปลี่ยนเทคนิคที่ใช้

4. ทักษะคติหรือเจตคติ (Attitude) ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยศึกษาการคิดพบว่า ทักษะคติ ของผู้เรียนมีความสำคัญมาก ผู้ที่เป็นนักคิดมักจะเป็นผู้ที่ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

4.1 เป็นคนที่ยอมรับด้วยความเต็มใจว่า การคิดมีประโยชน์

4.2 เป็นคนใจกว้างพอที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับฟังเหตุผลของผู้ค้าน หรือผู้ที่มีความคิดเห็นไม่ตรงกับความเห็นของตนเอง

4.3 ช่างซักถามและอยากได้รับความรู้ เป็นต้นว่า เวลาอ่านก็จะตั้งคำถามว่าผู้เขียน คือใคร ถ้าเรื่องที่อ่านเกี่ยวกับการเมือง ก็อาจจะถามว่าเป็นพรรคใด มีประวัติอย่างไร เพื่อจะตัดสิน ว่าผู้เขียนมีหลักการพื้นฐานอะไร มีอคติหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อจะช่วยให้การตัดสินใจว่า เรื่องที่อ่านน่าเชื่อ หรือไม่น่าเชื่ออย่างไร

นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียง อย่างเช่น เพียเจต์ (Piaget, 1970 cited in Woolfolk, 2007, pp. 27 - 28) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาความคิดว่ามี 4 ประการ คือ การเจริญเติบโตทางชีวภาพ กิจกรรม ประสบการณ์ทางสังคม และกระบวนการพัฒนาสมมูล ซึ่งเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางความคิด

การเจริญเติบโตเป็นการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพซึ่งเป็นไปตามกลไกทางพันธุกรรม ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการพัฒนาทางความคิดมากกว่าผู้ปกครองและครู กิจกรรมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความคิด ถ้าหากร่างกายมีการเจริญเติบโตมากเท่าไร ก็ยังเพิ่มความสามารถในการกระทำและการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมมากเท่านั้น เช่น เมื่อเด็กเริ่มมีการพัฒนาไปได้ระยะหนึ่ง เด็กอาจค้นพบหลักของความสมดุลจากการทดลองเล่นไม้กระดานหก ด้วยเหตุนี้ ยังมีการกระทำต่อสภาพแวดล้อม (การค้นพบ การทดสอบ การสังเกตและการจัดการข้อมูล) มากขึ้นเท่าใด เราก็ยังจะมีการเปลี่ยนแปลงความคิดมากขึ้นด้วย นอกจากนี้การมีปฏิสัมพันธ์กับคนรอบข้างจะมากขึ้นตามสภาวะการเจริญเติบโตด้วยเช่นกัน เพียเจต์ กล่าวว่า กระบวนการพัฒนาทางความคิดของเราจะได้รับอิทธิพลจากการถ่ายทอดทางสังคม หรือการเรียนรู้จากบุคคลอื่น หากปราศจากการถ่ายทอดทางสังคม เราจะต้องคิดค้นความรู้ทั้งหมดที่เราเคยมีมาแล้วใหม่ทั้งหมด ปริมาณของความรู้ที่บุคคลหนึ่งจะสามารถเรียนรู้ได้ ขึ้นอยู่กับกระบวนการพัฒนาทางความคิดของแต่ละคน ดังนั้น การเจริญเติบโต กิจกรรมและการถ่ายทอดทางสังคมจะเป็นปัจจัยร่วมกันที่ส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาทางความคิดของเรา

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการคิด ประกอบด้วย ปัจจัยหลักสองปัจจัยคือ ปัจจัยภายนอก ที่ช่วยเสริมและสนับสนุนให้กระบวนการทำงานของสมองมีประสิทธิภาพและทำงานได้อย่างเต็มที่ เช่น สิ่งเร้า สภาพแวดล้อม พื้นฐานทางครอบครัว จริยธรรม วัฒนธรรม รวมทั้งความรู้ที่จะส่งผ่านไปยังกระบวนการทำงานของสมอง เป็นต้น สำหรับปัจจัยภายใน เป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้กระบวนการคิดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ถ้าหากผู้เรียนมีกระบวนการพื้นฐานการคิดที่ดี มีเจตคติหรือทัศนคติในเชิงบวก คุณลักษณะของบุคคลเอื้อต่อการคิด รวมทั้งจิตใจอยู่ในสภาพที่จะเรียนรู้และรับรู้ เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาไปใช้เป็นองค์ประกอบในการออกแบบกิจกรรมแต่ละฉาก เพื่อมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น เช่น สิ่งเร้า ประสบการณ์ชีวิต การรับรู้การจัดสภาพแวดล้อม เจตคติและกระบวนการพื้นฐานของการเรียนรู้ เป็นต้น

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) เพียเจต์ นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ได้สร้างทฤษฎีพัฒนาการเชาว์ปัญญา ท่านเริ่มสนใจเกี่ยวกับพัฒนาการของเชาว์ปัญญา โดยเพียเจต์เริ่มศึกษาพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา

ของบุตร 3 คน ซึ่งเป็นหญิงหนึ่งชายสอง การศึกษาของเพียเจต์เป็นการศึกษาระยะยาว โดยท่านได้
 ตั้งการสังเกตรวมทั้งศึกษากับเด็กอื่น ๆ ด้วย โดยท่านได้ทำรายงานผลของการสังเกตไว้ในหนังสือ
 หลายเล่ม เช่น The Language and Thought of the Child (1926), Judgement and Reasoning in the
 child (1928), The Child's Conception of Physical Causality (1930) และ The Moral Judgement of
 the Child (1982) (สุรางค์ โก้วตระกูล, 2550, หน้า 47 - 48; Woolfolk, 2004, pp. 28 - 44; Woolfolk,
 2007, pp. 26 - 38)

แนวคิดพื้นฐาน เพียเจต์ เชื่อว่า คนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์
 กับสิ่งแวดล้อมและโดยธรรมชาติแล้ว มนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะมีกิจกรรม หรือเริ่มกระทำก่อน
 (Active) นอกจากนี้เพียเจต์ ถือว่ามนุษย์เรามีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ
 การจัดและรวบรวม (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. การจัดและรวบรวม (Organization) หมายถึง การจัดและรวบรวมกระบวนการต่าง ๆ
 ภายใน เข้าเป็นระบบอย่างค่อเนื่องกัน เป็นระเบียบและมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
 ตราบที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

2. การปรับตัว (Adaptation) การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออยู่ในสภาพสมดุล
 การปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง คือ

2.1 การซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับ
 สิ่งแวดล้อมก็จะซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ ให้รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา
 (Cognitive Structure)

2.2 การปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) หมายถึง การเปลี่ยนแบบ
 โครงสร้างของความรู้ที่มีอยู่แล้วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม หรือประสบการณ์ใหม่ หรือเป็น
 การเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ เช่น ความเข้าใจความแตกต่าง
 ระหว่างเพศของเด็กที่มีอายุประมาณ 5-6 ปี ถ้าถามเด็กวัยนี้ว่า เด็กหญิงเด็กชายแตกต่างกันหรือไม่
 คำตอบที่ได้จากเด็กก็คือ เด็กหญิงและเด็กชายแตกต่างกัน และเมื่อถามคำถามต่อไปว่า ให้บอก
 ความแตกต่างของหญิงและชายมา 3 อย่าง คำถามนี้ส่วนมากเด็กตอบได้ 2 อย่างคือ เด็กหญิงผมยาว
 เด็กชายผมสั้น เด็กหญิงสวมกระโปรง แต่เด็กชายสวมกางเกง อย่างไรก็ตาม ถ้าเด็กวัยนี้เกิดพบเด็ก
 (หญิง) ผมยาวนุ่งกางเกงกำลังเล่นตุ๊กตาอยู่ สามารถจะบอกได้ว่า เด็กที่เขาเห็นเป็น “เด็กหญิง”
 แสดงว่าเด็กสามารถที่จะ Accommodate สิ่งแวดล้อมใหม่และแปลความเข้าใจเดิมของเขาว่า
 เด็กหญิงไม่จำเป็นต้องนุ่งกระโปรงเสมอไป เด็กผู้หญิงอาจจะนุ่งกางเกงได้ และเนื่องจาก
 การปรับสิ่งแวดล้อมเข้าเป็นความรู้ใหม่โดยเปลี่ยนความเข้าใจเดิมเช่นนี้ เพียเจต์ เรียกว่า

Accommodation

เพียเจต์ กล่าวว่า ระหว่างระยะเวลาดังกล่าวด้วยทารกจนถึงวัยรุ่น คนเราจะค่อย ๆ สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เพียเจต์ได้แบ่งพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาออกเป็นขั้นใหญ่ ๆ 4 ขั้น โดยให้ความหมายของขั้น (Stage) ดังต่อไปนี้

1. ขั้นระดับเชาวน์ปัญญา หมายถึง ระยะเวลาที่ก่อตั้งริเริ่มและรวบรวมความรู้คิด (Mental Operation) หรือเริ่มพัฒนาเชาวน์ปัญญา
2. การบรรลุถึงขั้นเชาวน์ปัญญาขั้นหนึ่ง จะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาขั้นต่อไป หรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การพัฒนาทางเชาวน์ปัญญาเป็นสิ่งที่ต่อเนื่องกัน
3. ระดับขั้นของพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาเป็นสิ่งที่เป็นไปตามขั้น ไม่สับสนเป็นต้นว่า ขั้นแรกต้องมาก่อนขั้นที่ 2 และขั้นที่ 2 ต้องมาก่อนขั้นที่ 3 เป็นต้น

4. ขั้นพัฒนาการของเชาวน์ปัญญา แต่ละขั้นเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

เพียเจต์ ถือว่าเด็กทุกคนตั้งแต่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์นี้ ทำให้เกิดพัฒนาการเชาวน์ปัญญา เพียเจต์ แบ่งองค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างพัฒนาการเชาวน์ปัญญา ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ คือ

1. วุฒิภาวะ (Maturation) เพียเจต์ กล่าวว่า การเจริญเติบโตด้านสรีรวิทยาโดยเฉพาะเส้นประสาทและต่อมไร้ท่อ มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเชาวน์ปัญญา หรือจะต้องจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับความพร้อมหรือวัยของเด็ก
2. ประสบการณ์ (Experience) ทุกครั้งที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะเกิดประสบการณ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
 - 2.1 ประสบการณ์ที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ (Physical Environment)
 - 2.2 ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลและทางคณิตศาสตร์ (Logic-Mathematical Experience) ซึ่งมีความสำคัญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์
3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) หมายถึง การที่พ่อ แม่ ครู และคนที่อยู่รอบตัวเด็กจะถ่ายทอดความรู้ให้เด็ก หรือสอนเด็กที่พร้อมจะรับถ่ายทอดด้วยกระบวนการซึมซาบประสบการณ์หรือการปรับโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา
4. กระบวนการพัฒนาสมดุล (Equilibration) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง (Self-Regulation) ซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล เพื่อจะปรับความสมดุลของพัฒนาการเชาวน์ปัญญาขั้นต่อไปอีกขั้นหนึ่งซึ่งสูงกว่า โดยใช้กระบวนการซึมซาบประสบการณ์ และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา

เพียเจต์ กล่าวว่า โดยธรรมชาติแล้ว คนเราทุกคนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม อยู่เสมอ และจะต้องมีการปรับตัวอยู่เรื่อย ๆ เช่นนี้เป็นต้นเหตุให้คนเรามีพัฒนาการทางเชาวน์ ปัญญา และองค์ประกอบ 4 อย่างดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญามาก

ขั้นพัฒนาการเชาวน์ปัญญา เพียเจต์ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาออกเป็น 4 ขั้น โดยเพียเจต์ถือว่าการพัฒนาเชาวน์ปัญญาจะเป็นไปตามลำดับขั้น เปลี่ยนแปลงข้ามขั้นไม่ได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการเคลื่อนไหวและสัมผัส (Sensorimotor Stage) (แรกเกิด ถึง 2 ขวบ) เพียเจต์ เป็นนักจิตวิทยาคนแรกที่ได้ศึกษาระดับเชาวน์ปัญญาของเด็กวัยนี้ไว้อย่างละเอียดจากการสังเกต บุตร 3 คน โดยทำบันทึกไว้และสรุปว่าวัยนี้เป็นวัยที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยประสาท สัมผัสและการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เพียเจต์ได้แบ่ง ขั้น Sensorimotor ออกเป็น ขั้นย่อย 6 ขั้น ดังต่อไปนี้

1.1 ขั้นปฏิกิริยาสะท้อน (Reflexive) (0 - 1 เดือน) เป็นวัยที่เด็กทารกใช้พฤติกรรม รีเฟล็กซ์ หรือโดยประสาทอัตโนมัติที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด เช่น การดูด เป็นต้น และพยายามที่จะปรับ ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เช่น ดูคนนมจากนมของแม่ ดูคนนมขวด เป็นต้น พฤติกรรมเหล่านี้เกิดขึ้น เพื่อสนองตอบต่อสิ่งเร้าโดยอัตโนมัติ เป็นพฤติกรรมที่ไม่เกิดจากการเรียนรู้

1.2 ขั้นพัฒนาอวัยวะเคลื่อนไหวด้านประสบการณ์เบื้องต้น (Primary Circular Reactions) (1 - 3 เดือน) วัยนี้ทารกมักจะแสดงพฤติกรรมง่าย ๆ และทำซ้ำ ๆ กัน โดยไม่เบื่อ เช่น กำมือเข้าและเปิดออกซ้ำ ๆ กัน หรือคลำผ้าห่มที่คลุมตัวซ้ำ ๆ กัน เป็นต้น พฤติกรรมที่แสดง ปราศจากจุดมุ่งหมาย ความสนใจของเด็กมักจะอยู่ที่ความเคลื่อนไหว แต่ไม่ใช่ผลของความ เคลื่อนไหว

1.3 ขั้นพัฒนาเคลื่อนไหวโดยมีจุดมุ่งหมาย (Secondary Circular Reactions) (4 - 6 เดือน) ขั้นนี้เพียเจต์กล่าวว่าเป็นขั้นแรกที่เด็กทารกแสดงพฤติกรรมโดยมีความตั้งใจหรือมี จุดมุ่งหมาย เด็กขั้นนี้จะเริ่มทำพฤติกรรมซ้ำเพราะความสนใจในผลของพฤติกรรมนั้น เป็นต้นว่า เด็กจะเตะหรือกระตุกเท้าเพื่อจะให้ตุ๊กตาที่แขวนในเปลสั่นหรือเคลื่อนไหว หรือจะสั่นเครื่องเล่น เพราะสนใจในเสียงที่เกิดจากการสั่น เพียเจต์ สรุปว่าในขั้นนี้เด็กทำพฤติกรรมซ้ำ โดยมีความ มุ่งหมายที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเขาเอง

1.4 ขั้นพัฒนาการประสานของอวัยวะ (Coordination of Secondary Reactions) (7 - 10 เดือน) ในขั้นนี้เด็กทารกเริ่มที่จะแก้ปัญหาอย่างง่าย ๆ เด็กทารกจะใช้พฤติกรรมในอดีตที่ ผ่านมาช่วยในการแก้ปัญหา เด็กวัยนี้จะสามารถหาของที่ซ่อนไว้ได้ เป็นต้นว่า อาจจะผลักหมอน เพื่อจะเอาตุ๊กตาที่ซ่อนอยู่ ต่างกับเด็กที่อยู่ในขั้นที่ 3 ที่การผลักหมอนของเด็กเป็นเพียงความสนใจ ที่เห็นหมอนเริ่มล้มลงไป หรืออาจกล่าวได้ว่า เด็กมีความเข้าใจเกี่ยวกับความมีตัวตนของวัตถุ

(Object Permanence) ในขั้นนี้เด็กทารกเริ่มจะรู้ว่าตนเองเป็นส่วนอิสระ นอกจากนี้เด็กจะสามารถที่จะแยกสิ่งของตน “ต้องการ” และ “ไม่ต้องการ” ออกจากกันและสามารถที่จะเลียนแบบหรือเลียน การเคลื่อนไหวจากผู้อื่น พฤติกรรมในขั้นนี้มักจะเป็นเครื่องมือที่จะใช้ช่วยแก้ปัญหาในสิ่งที่ตนอยากได้

1.5 ขั้นพัฒนาการความคิดริเริ่มแบบลองผิดลองถูก (Tertiary Circular Reactions) (11 - 18 เดือน) ในขั้นนี้ เด็กเริ่มที่จะทดลองพฤติกรรมแบบลองผิดลองถูก (Trial and Error) ขั้นนี้ เด็กทารกมีความสนใจในผลของพฤติกรรมใหม่ ๆ มักจะทดลองทำดูหลาย ๆ แบบ และสนใจผลที่เกิดขึ้น ขั้นนี้ต่างกับขั้นสอง ขั้นพัฒนาการเคลื่อนไหวโดยมีจุดมุ่งหมาย (Secondary Circular Reactions) ตรงที่เด็กทารกไม่เพียงแต่สนใจจะทำซ้ำ แต่เปลี่ยนแปลงให้เกิดความใหม่อยู่เรื่อย ๆ

1.6 การเริ่มต้นของความคิด (Beginning of Thought) ขั้นพัฒนาโครงสร้างสติปัญญาเบื้องต้น (Invention of new means through internal mental combination) (18 เดือน ถึง 2 ขวบ) พัฒนาการเชาวน์ปัญญาระดับนี้เป็นระดับสุดท้ายของขั้น Sensorimotor เด็กในวัยนี้สามารถที่จะประดิษฐ์วิธีใหม่ ๆ โดยใช้ความคิดในการแก้ปัญหา เด็กสามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งหนึ่งกับสิ่งหนึ่ง และสามารถที่จะคิดแก้ปัญหาได้ ในขั้นนี้ถ้าเด็กพบปัญหาใหม่ที่ตนประสบ แต่ไม่มีวิธีการที่จะใช้แก้ปัญหามาแต่ก่อน เด็กวัยนี้จะรู้จักประดิษฐ์วิธีการใหม่ขึ้น แต่วิธีการที่ประดิษฐ์นั้น ไม่เป็นแต่เพียงลองผิดลองถูก (Trial and Error) แต่เป็นวิธีการที่แสดงว่าเด็กเริ่มใช้ความคิด

สรุป ขั้นการเคลื่อนไหวและสัมผัส (Sensorimotor) เป็นขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา ความคิดก่อนระยะเวลาที่เด็กอ่อนจะพูดและใช้ภาษาได้ เพื่อบอกกล่าวว่ามีสติปัญญาความคิดของเด็กในวัยนี้แสดงออกโดยการกระทำ (Action) เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถที่จะอธิบายได้

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational) (18 เดือน - 7 ขวบ) เด็กวัยก่อนเข้าโรงเรียน และวัยอนุบาล มีระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในขั้นนี้ เด็กวัยนี้มีโครงสร้างของสติปัญญา (Structure) ที่จะใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัวได้ หรือมีพัฒนาการทางด้านภาษา เด็กวัยนี้จะเริ่มด้วยการพูดเป็นประโยคและเรียนรู้คำต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เด็กจะรู้จักคิดในใจ อย่างไรก็ตาม ความคิดของเด็กวัยนี้ยังมีข้อจำกัดหลายอย่าง โดยเฉพาะตอนต้นของวัยนี้ มีสิ่งที่เด็กวัยนี้ทำไม่ได้เหมือนเด็กวัยประถมศึกษาหลายอย่าง ลักษณะเชาวน์ปัญญาของเด็กวัยนี้อาจจะสรุปได้ดังนี้

1. เด็กวัยนี้จะเข้าใจภาษาและทราบว่าของต่าง ๆ มีชื่อและใช้ภาษาเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้

2. เด็กจะเลียนแบบผู้ใหญ่ในเวลาเล่น (Deferred Imitation) หรือเลียนแบบได้โดยตัวแบบไม่ต้องอยู่ต่อหน้า จะเห็นได้จากการเล่นขายของของเด็กหรืออาบน้ำให้ตุ๊กตา หรือเล่นสมมติหรือ

เสริมทำ เช่น เด็กจะเล่นทำเป็นนอนหลับ หรือใช้สิ่งต่าง ๆ เล่นเป็นแบบจริง เช่น กล้องกระดาษทำเป็นรถยนต์

3. เพียเจต์ เรียกวัยนี้เป็นวัย Centration คือ มีความตั้งใจที่ละอย่าง ฉะนั้นวัยนี้จึงทำให้เด็กมีความคิดที่บิดเบือน (Distort) จากความเป็นจริง เพียเจต์ได้ให้เด็กอายุ 5 ขวบ ดูลูกปัด (Beads) ทำด้วยไม้กล่องหนึ่งประกอบด้วยลูกปัดที่ทำด้วยไม้สีขาว 20 ลูก และสีน้ำตาล 7 ลูก และถามเด็กว่ามีลูกปัดสีอะไรมากกว่า เด็กจะตอบได้ว่า “สีขาว” แต่เมื่อถามว่าระหว่างลูกปัดสีขาวและลูกปัดทั้งหมด อะไรจะมีจำนวนมากกว่ากัน เด็กจะตอบไม่ได้ว่าลูกปัดทั้งหมดมากกว่าสีขาว โดยเด็ก ๆ จะยังคงตอบว่าสีขาวมากกว่า เพราะไม่เข้าใจว่าลูกปัดสีขาวเป็นส่วนหนึ่งของลูกปัดทั้งหมด

4. มีการยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentrism) ไม่สามารถที่จะเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น หรือ ไม่ได้คิดว่าผู้อื่นเขาจะคิดอย่างไร ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือว่า เวลาเด็ก 2 คนในวัยนี้เล่นด้วยกันและคุยกัน ถ้ามองคูเฝิน ๆ จะคิดว่าเขาคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน แท้จริงแล้วเด็กจะต่างคนต่างคุยต่างเล่น ความจริงของเด็กในวัยนี้คือจากสิ่งที่ได้จากการรับรู้

5. เด็กวัยนี้ไม่สามารถทำปัญหาการเรียงลำดับ (Seriation) ได้ เช่น ไม่สามารถที่จะเรียงของมากไปหาน้อย น้อยไปหามาก หรือความยาวสั้น และนอกจากนี้เด็กก็ยังไม่เข้าใจการคิดย้อนกลับ (Reversibility) คือ เด็กไม่สามารถจะเข้าใจว่า ถ้า $2 + 2 = 4$ แล้ว $4 - 2 = 2$

6. เด็กวัยนี้จะไม่เข้าใจความคงตัวของสสาร (Conservation) เพราะเด็กวัยนี้จะให้เหตุผลจากรูปร่างที่เห็น หรือ States ไม่ใช้การแปลงรูปเป็นอย่างอื่น (Transformation)

สรุป ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) เป็นขั้นที่เขาวนปัญญาและความคิดของเด็กในวัย 18 เดือนถึง 7 ขวบ ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถที่จะให้เหตุผลอย่างลึกซึ้งแต่เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษา สามารถที่จะบอกชื่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเขา และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเขา สามารถที่จะเรียนรู้ถึงสัญลักษณ์และใช้สัญลักษณ์ได้ เด็กในวัยนี้มักจะเล่นสมมติ เช่น พุดกับตุ๊กตาเหมือนพุดกับคนจริง ๆ เด็กวัยนี้มีความตั้งใจที่ละอย่าง และยังไม่สามารถที่จะเข้าใจว่า สิ่งที่เท่ากันแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่าง หรือแปรสภาพ หรือเปลี่ยนที่วางควรจะยังคงเท่ากัน และยังไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบสิ่งของมากและน้อย ยาวและสั้น ได้อย่างแท้จริงและมีการยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ไม่สามารถที่จะเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการแบบรูปธรรม (Concrete Operations) (อายุ 7 - 11 ปี) พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้แตกต่างกับเด็กในขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational) เด็กในวัยนี้สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ เด็กสามารถแก้ปัญหาโดยอาศัยเหตุผลที่เป็นรูปธรรม สามารถเข้าใจเกี่ยวกับความคงที่ของวัตถุแม้จะเปลี่ยนรูปร่างหรือที่วาง เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเรื่องเซตและเซตย่อย และสามารถจัดของเข้าตามหมวดหมู่ที่มีเกณฑ์หลายอย่างได้ เริ่มมี

ความคิดรวบยอดในรูปสองมิติและรูปสามมิติได้ สามารถหาความสัมพันธ์ที่ไม่สมมาตรระหว่างของสองสิ่งได้

เพียเจต์สรุปความแตกต่างของความคิดเชวาร์นปีญญาของเด็กวัยนี้กับเด็กในขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational) ดังต่อไปนี้

1. การสร้างภาพในใจ (Mental Representations) เด็กในวัย 7 - 11 ปี สามารถที่จะวาดภาพความคิดในใจได้ ซึ่งตรงข้ามกับเด็กในวัย 2 - 7 ปี ซึ่งไม่สามารถที่จะทำได้ ถ้าหากจะถามเด็ก อายุ 5 ปี หลังจากกลับจากโรงเรียนใกล้ ๆ บ้านให้บอกทางไปโรงเรียน เด็ก 5 ขวบ จะไม่สามารถบอกได้ แต่เด็กอายุ 7 - 11 ปี จะสามารถบอกหรืออธิบายหรือเขียนแผนที่ได้ว่าไปโรงเรียนอย่างไร

2. ความคงตัวของสสาร (Conservation) เด็กในวัย 7 - 11 ปี สามารถที่จะบอกได้ว่าของเหลวหรือของแข็งจำนวนหนึ่งจะมีจำนวนคงที่แม้ว่าจะเปลี่ยนแปลงรูปหรือสถานที่วาง เป็นต้น ในการทดลองเกี่ยวกับความคงตัวของสสาร เด็กวัย Concrete Operations สามารถที่จะตอบได้ถูก

3. การคิดเปรียบเทียบ (Relational) เด็กในวัย Concrete Operations สามารถที่จะคิดเปรียบเทียบได้ และสามารถที่จะเข้าใจว่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะใหญ่กว่า มงกว่า น้อยกว่า ได้ ขึ้นอยู่กับว่าเปรียบเทียบกับอะไร เช่นเดียวกับความมืดสว่าง ขึ้นอยู่กับว่าเปรียบเทียบกับอะไร เข้าใจว่าของต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันไม่ใช่เป็นสิ่งที่สมบูรณ์ในตัว (Absolute) นอกจากนี้ เด็กวัยนี้จะเข้าใจความหมายของส่วนย่อยและส่วนรวม

4. การแบ่งกลุ่มหรือจัดหมู่ (Class Inclusion) เด็กวัย Concrete Operations สามารถที่จะตั้งเกณฑ์ที่จะช่วยแบ่งหรือจัดสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งของรอบ ๆ ตัวเขาเป็นหมวดหมู่ได้ เช่น เข้าใจว่าสามารถจะแบ่งสุนัข แมว ม้า รวมกันได้ เพราะเป็นสัตว์ที่เท้าเหมือนกัน ถ้าเอากลูกกวาดสีต่าง ๆ จำนวนต่าง ๆ กัน เช่น ลูกกวาดห่อด้วยกระดาษสีเหลือง 8 อัน และลูกกวาดห่อด้วยกระดาษสีน้ำตาล 4 อัน และตั้งคำถามว่า “ลูกกวาดสีเหลืองมีมากกว่าหรือลูกกวาดมีมากกว่ากัน” เด็กวัยนี้จะตอบว่า “ลูกกวาด” ซึ่งตรงกันข้ามกับเด็กวัย 5 ขวบ ในขั้น Preoperational จะตอบว่า “ลูกกวาดสีเหลือง” เพราะการรับรู้ จะบอกให้เขาว่าลูกกวาดสีเหลืองมีมากกว่าสีน้ำตาล และไม่ได้เข้าใจว่าลูกกวาดสีเหลืองเป็นแต่เพียงส่วนหนึ่งของลูกกวาด

5. การเรียงลำดับ (Serialization and Hierarchical Arrangements) เด็กในวัย Concrete Operations สามารถที่จะจัดของตามลำดับ ความหนัก ความยาวได้ เช่น เอาไม้ขนาดต่าง ๆ กัน และบอกให้เด็กวัยนี้เรียงระดับตามความยาว เด็กวัยนี้จะทำได้ง่าย ๆ ซึ่งในวัย Preoperational จะยังทำไม่ได้

6. การคิดย้อนกลับ (Reversibility) เด็กวัยประถมศึกษาหรือ Concrete Operations สามารถที่จะคิดย้อนกลับได้ เช่น เด็กวัยนี้จะคิดได้ว่า ถ้า $5 + 7 = 12$ จะตอบปัญหาได้ว่า $12 - 7$ จะได้ 5 หรือ $12 - 5$ ได้ 7 เป็นต้น

สรุปพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาและความคิดของเด็กระหว่างอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี นับว่าเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก ในขั้นนี้เพียเจต์ได้เรียกว่า Concrete Operations เด็กวัยนี้มีเชาวน์ปัญญาที่มีคุณภาพแตกต่างจากเด็กขั้น Preoperational คือ สามารถที่จะอ้างอิงด้วยเหตุผลและไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กวัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลาย ๆ อย่าง และคิดย้อนกลับ (Reversibility) ได้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขก็เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นการดำเนินการที่เป็นนามธรรม (Formal Operations) (12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่) ในขั้นนี้พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาและความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดยอด คือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐานและทฤษฎีและเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยกับการรับรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่อาจเป็นไปได้ เพียเจต์ ได้สรุปว่า “เด็กวัยนี้เป็นผู้ที่คิดเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่าง และมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตนหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม”

กล่าวโดยสรุปว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ นั้นได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร เพียเจต์ได้อธิบายว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น (ทิสนา แคมมณี, 2550, หน้า 64 - 66)

ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้

(Lall & Lall, 1983, pp. 45 - 54; Woolfolk, 2004, p. 32; Woolfolk, 2007, p. 30)

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

1.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 - 2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การรับรู้และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางและยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 - 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่มิสามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้นคือ

1.2.1 ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 - 4 ปี

1.2.2 ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 4 - 7 ปี

1.3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 - 11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากอุปาทานนั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลข และสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

1.4 ขั้นการคิดแบบนามธรรม เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11 - 15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐาน และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

3. กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะดังนี้

3.1 การซึมซับหรือการดูดซึม เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2 การปรับและจัดระบบ คือกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

3.3 การเกิดความสมดุล เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญารึ้นในตัวบุคคล

หลักการจัดการศึกษา/การสอน

1. ในการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้

1.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงขึ้นได้

1.2 เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากันแต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา

1.3 ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

3. ในการสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ จะช่วยให้เด็กได้ดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็ก อันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

จากการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปได้ว่า เด็กจะมีพัฒนาการด้านสติปัญญาก้าวหน้าขึ้นสูงสุดหรือเข้าสู่ระดับวุฒิภาวะสูงสุด เด็กสามารถคิดแบบผู้ใหญ่หรือคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถคิดอย่างวิทยาศาสตร์ได้เมื่อมีอายุประมาณ 10-15 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยตั้งแต่ระดับประถมศึกษาตอนปลายขึ้นไป ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นชั้นสูงสุดของช่วงชั้นที่ 2 ที่หลักสูตรได้กำหนดให้มีการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพในการจัดการศึกษานั้น สามารถจะพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถและมีสติปัญญาเป็นไปตามขั้นที่เพียเจต์กำหนดไว้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นช่วงวัยที่อยู่ในระดับพัฒนาการความเข้าใจอย่างมีเหตุผล (Cognitive Thought Phase หรือ Formal Operations) ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป ระยะเวลาพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กพัฒนาการขั้นสู่ระดับวุฒิภาวะสูงสุด คือเด็กในวัยนี้จะคิดเหมือนผู้ใหญ่ สามารถอย่างมีเหตุผล สามารถที่จะเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่เป็นนามธรรมนอกเหนือไปจากสิ่งที่ตาของเขามองเห็นได้ (พรหมทิพย์ ศิริวรรณบุษย์, 2549, หน้า 46)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction)

เจอโรม เอส บรูเนอร์ (Jerome S. Bruner) นักจิตวิทยาแนวพุทธิปัญญานิยมชาวอเมริกัน ได้สร้างทฤษฎีจากผลการทดลองในชั้นเรียน โดยใช้หลักพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของมนุษย์มาใช้ในการสร้างทฤษฎีการเรียนรู้ด้วย บรูเนอร์ได้ให้ชื่อการเรียนรู้ของท่านว่า "Discovery Approach" หรือ

การเรียนรู้โดยการค้นพบ บรูเนอร์ได้ให้ความสนใจในกระบวนการเรียนรู้ และการศึกษามากได้เสนอแนะหลักการที่จะนำไปใช้ในการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอน โดยเขียนหนังสือเกี่ยวกับกระบวนการศึกษาและทฤษฎีการสอน เขาเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมให้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ ตลอดจนวัตถุประสงค์ของบทเรียนพร้อมด้วยคำถาม โดยตั้งความคาดหวังว่านักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง (สรวงศ์ โก้วตระกูล, 2550, หน้า 212 - 213; Parsons, Hinson., & Sardo - Brown, 2001, pp. 260 - 263, 438 - 442; Woolfolk, 2004, pp. 280 - 283; Woolfolk, 2007, pp. 290 - 292)

แนวคิดพื้นฐาน บรูเนอร์เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลข่าวสารจากการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสำรวจสิ่งแวดล้อม บรูเนอร์เชื่อว่าการรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่เลือกหรือรับรู้ขึ้นกับความใส่ใจของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้น ๆ การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมและเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบ คือ

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์ นอกจากจะเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนแล้ว ยังจะเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมด้วย
2. ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์และมีความหมายใหม่
3. พัฒนาการทางเชาวนปัญญาจะเห็นได้ชัด โดยที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อม ๆ กัน

วิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นพบความรู้ วิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นพบความรู้ขึ้นอยู่กับขั้นพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งคล้ายคลึงกับขั้นพัฒนาการทางเชาวนปัญญาของเพียเจต์ สำหรับขั้นพัฒนาการที่บรูเนอร์เสนอไว้นั้นมี 3 ขั้น คือ Enactive, Iconic และ Symbolic ฉะนั้นวิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นพบความรู้แบ่งออกเป็น 3 วิธีดังต่อไปนี้

1. วิธีการที่เรียกว่า เอนแอคทีฟ (Enactive Mode) ซึ่งเป็นวิธีที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยการสัมผัสจับต้องด้วยมือผลัดถึง รวมทั้งการที่เด็กใช้ปากกับวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัว ข้อสำคัญที่สุด ก็คือ การกระทำของเด็กเอง
2. วิธีการที่เรียกว่า ไอคอนนิค (Iconic Mode) เมื่อเด็กสามารถที่จะสร้างจินตนาการหรือมโนภาพ (Imagery) ขึ้นในใจได้ ก็จะสามารถที่จะรู้จักโลก โดย Iconic Mode เด็กวัยนี้จะใช้รูปภาพ

แทนของจริง โดยไม่จำเป็นจะต้องแตะต้องหรือสัมผัสของจริง นอกจากนี้เด็กจะสามารถรู้จักสิ่งของจากภาพ แม้ว่าจะมีขนาดและสีเปลี่ยนไป เด็กที่มีอายุประมาณ 5-8 ปี จะใช้ Iconic Mode

3. วิธีการที่ใช้สัญลักษณ์ หรือ Symbolic Mode วิธีการนี้ผู้เรียนจะใช้ในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนมีความสามารถที่จะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือความคิดรวบยอดที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรม จึงสามารถที่จะสร้างสมมติฐาน และพิสูจน์ว่าสมมติฐานถูกหรือผิดได้

บรูเนอร์ กล่าวว่า แม้ว่าวิธีการของผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยการค้นพบ จะมี 3 วิธี และขึ้นกับวัยของผู้เรียนก็ตาม แต่ในชีวิตจริงไม่ได้หมายความว่าผู้ใหญ่จะพ้นจากการคิดขั้น Enactive หรือขั้น Iconic อย่างเด็ดขาดเพียงแต่ผู้ใหญ่จะใช้สัญลักษณ์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มากขึ้น การเรียนทักษะบางอย่าง เช่น การขับรถ ผู้เรียนยังจะต้องลงมือทำ และมีประสบการณ์เหมือนขั้น Enactive

บรูเนอร์ เห็นด้วยกับ เพียเจต์ว่า คนเรามีโครงสร้างสติปัญญา (Cognitive Structure) มาตั้งแต่เกิด ในวัยทารกโครงสร้างสติปัญญายังไม่ซับซ้อน เพราะยังไม่พัฒนา ค่อยเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะทำให้โครงสร้างสติปัญญามีการขยายและซับซ้อนขึ้น หน้าที่ของโรงเรียนก็คือการช่วยเอื้อการขยายของโครงสร้างสติปัญญาของนักเรียน นอกจากนี้ บรูเนอร์ยังได้ให้หลักการเกี่ยวกับการสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการความคิดของเด็กแตกต่างกับผู้ใหญ่ เวลาเด็กทำผิดเกี่ยวกับความคิด ผู้ใหญ่ควรจะคิดถึงพัฒนาการทางเขาวงกตปัญหา ซึ่งเด็กแต่ละวัยมีลักษณะการคิดที่แตกต่างไปจากผู้ใหญ่ ครูหรือผู้มีความรับผิดชอบทางการศึกษา จะต้องมีความเข้าใจว่าเด็กแต่ละวัยมีการรู้คิดอย่างไร และกระบวนการรู้คิดของเด็กไม่เหมือนผู้ใหญ่ (Intellectual Empathy)

2. เน้นความสำคัญของผู้เรียน ถือว่าผู้เรียนสามารถจะควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ (Self-Regulation) และเป็นผู้ที่จะริเริ่มหรือลงมือกระทำ ฉะนั้นผู้ที่มีหน้าที่สอนและอบรม มีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อการเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยให้โอกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

3. ในการสอนควรจะเริ่มจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยหรือประสบการณ์ที่ใกล้เคียงไปหาประสบการณ์ที่ไกลตัว เพื่อผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจ (Elkind, 1976 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2550, หน้า 214) เช่น การสอนให้นักเรียนรู้จักการใช้แผนที่ ควรจะเริ่มจากแผนที่ของจังหวัดของผู้เรียนก่อนแผนที่จังหวัดอื่นหรือแผนที่ประเทศไทย

บรูเนอร์ เชื่อว่า ถ้าครูเข้าใจพัฒนาการทางเขาวงกตปัญหาของเด็กและจัดสภาพสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามขั้นพัฒนาการทางเขาวงกตปัญหาของตน หรือใช้วิธีการที่จะใช้เป็นเครื่องมือ ในการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับวัย เด็กจะสามารถเรียนรู้ได้

บรูเนอร์ได้เสนอแนะการจัดหลักสูตรที่เรียกว่า หลักสูตรบันไดเวียน (Spiral Curriculum) ซึ่งหมายถึงการสอนเนื้อหาหรือความถนัดรอบๆ เดียวกันแก่ทุกวัยตามขั้นพัฒนาการเขาวนปัญหา บรูเนอร์ เชื่อว่าวิชาต่าง ๆ จะสอนให้ผู้เรียนเข้าใจได้ทุกวัย ถ้าครูสามารถใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ข้อสำคัญครูจะต้องให้นักเรียนเป็นผู้กระทำหรือเป็นผู้แก้ปัญหาเอง บรูเนอร์ ได้สรุปความสำคัญของการเรียนรู้โดยการค้นพบ ว่า ดีกว่าการเรียนรู้โดยวิธีอื่นดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนจะเพิ่มพลังทางสติปัญญา
2. เน้นรางวัลที่เกิดจากความอึดใจในสัมฤทธิ์ผลในการแก้ปัญหา มากกว่ารางวัล หรือเน้นแรงจูงใจภายในมากกว่าแรงจูงใจภายนอก
3. ผู้เรียนจะเรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยการค้นพบ และสามารถนำไปใช้ได้
4. ผู้เรียนจะจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีและได้นาน

จากการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ สรุปได้ว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบ การแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมให้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ ตลอดจนวัตถุประสงค์ของบทเรียนพร้อมด้วยคำถาม โดยตั้งความคาดหวังว่าผู้เรียนจะเป็นผู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้กำหนดฉาก ที่เกี่ยวกับการให้ประสบการณ์และการจัดสิ่งแวดล้อมให้กับผู้เรียนเพื่อเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นให้กับผู้เรียนจนมุ่งไปสู่เป้าหมายการแก้ปัญหาด้วยการค้นพบ และสามารถนำไปใช้ได้ด้วยตนเอง โดยกำหนดไว้ในรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

ตอนที่ 3 การพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพด้านทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์นั้น มีแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดเนื้อหาสาระและกระบวนการเพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียนซึ่ง NCTM (Kulik, Rudnick, & Milou, 2003, p. 21) ได้กำหนดมาตรฐานกระบวนการและมาตรฐานเนื้อหาเพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียนตามระดับเกรดเปรียบเทียบระหว่างปี ค.ศ. 1989 และปี ค.ศ. 2000 ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบมาตรฐานกระบวนการและมาตรฐานเนื้อหาปี 1989 และ 2000

	มาตรฐานปี 1989	มาตรฐานปี 2000
เนื้อหาตามระดับเกรด (Content Grade Bands)	อนุบาล-4, 5-8, 9-12	ก่อนอนุบาล-อนุบาล-2,3-5,6-8,9-12
มาตรฐานกระบวนการ (Process Standards)	-การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ -การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ -การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ -การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	-การแก้โจทย์ปัญหา -เหตุผลและการตรวจสอบ -การสื่อสาร -การเชื่อมโยง -การสื่อความหมาย
มาตรฐานเนื้อหา (Content Standards)	-จำนวนและความสัมพันธ์ของจำนวน -ทฤษฎีและระบบจำนวน -การคิดคำนวณและการประมาณค่า -แบบรูป ฟังก์ชัน -พีชคณิต -สถิติ -ความน่าจะเป็น -เรขาคณิต -การวัด	-จำนวนและการดำเนินการ -พีชคณิต -เรขาคณิต -การวัด -การวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 1 พบว่ามาตรฐานกระบวนการในส่วนที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผล ยังเป็นประเด็นหลักที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาให้ความสนใจในระดับต้น ๆ ที่ควรนำไปพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถ ตามมาตรฐานที่หลักสูตรกำหนด ส่วนมาตรฐานด้านเนื้อหาได้มีการหลอมรวมเป็นสาระเดียวกันจาก 9 สาระลดลงเหลือเพียง 5 สาระแต่ประเด็นในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหานั้น มิได้ลดไปจากหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นแต่อย่างใดไม่ เช่นเดียวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ของกระทรวงศึกษาธิการ ในประเทศไทยได้นำมาตรฐานของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา มาเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนเช่นเดียวกัน โดยกล่าวว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยกำหนดสาระสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ 6 สาระ ดังนี้ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระที่กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56 - 91; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาในปีคริสต์ศักราช 1989 (National Council of Teachers of Mathematics, 1989) ได้จัดทำมาตรฐานเกี่ยวกับการคิดทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งตามระดับเกรด (ชั้นปี) ของนักเรียนโดยจัดทำเป็นมาตรฐานของหลักสูตรตั้งแต่ระดับเกรดอนุบาลถึงเกรด 12 ไว้อย่างชัดเจนดังนี้

1. มาตรฐานหลักสูตรสำหรับเกรด K-4 ประกอบด้วย มาตรฐาน 1 คณิตศาสตร์กับการแก้โจทย์ปัญหา มาตรฐาน 2 คณิตศาสตร์กับการสื่อสาร มาตรฐาน 3 คณิตศาสตร์กับการให้เหตุผล มาตรฐาน 4 คณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยง มาตรฐาน 5 การประมาณค่า มาตรฐาน 6 ความรู้ลึกเชิงจำนวนและการคิดคำนวณ มาตรฐาน 7 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนนับและการดำเนินการ มาตรฐาน 8 วิธีการคิดคำนวณจำนวนนับ มาตรฐาน 9 เรขาคณิตและความรู้ลึกเชิงปริภูมิ มาตรฐาน 10 การวัด มาตรฐาน 11 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน 12 ฟังก์ชันและทศนิยม และมาตรฐาน 13 แบบรูปและความสัมพันธ์

2. มาตรฐานหลักสูตรสำหรับเกรด 5 - 8 ประกอบด้วย มาตรฐาน 1 คณิตศาสตร์กับการแก้โจทย์ปัญหา มาตรฐาน 2 คณิตศาสตร์กับการสื่อสาร มาตรฐาน 3 คณิตศาสตร์กับการให้เหตุผล มาตรฐาน 4 คณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยง มาตรฐาน 5 จำนวนและความสัมพันธ์ของจำนวน มาตรฐาน 6 ระบบจำนวนและทฤษฎีจำนวน มาตรฐาน 7 การคำนวณและการประมาณค่า มาตรฐาน 8 แบบรูปและความสัมพันธ์ มาตรฐาน 9 พีชคณิต มาตรฐาน 10 สถิติ มาตรฐาน 11

ความน่าจะเป็น มาตรฐาน 12 เรขาคณิต และมาตรฐาน 13 การวัด

3. มาตรฐานหลักสูตรสำหรับเกรด 9 - 12 ประกอบด้วยมาตรฐาน 1 คณิตศาสตร์กับการแก้โจทย์ปัญหา มาตรฐาน 2 คณิตศาสตร์กับการสื่อสาร มาตรฐาน 3 คณิตศาสตร์กับการให้เหตุผล มาตรฐาน 4 คณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยง มาตรฐาน 5 พิชคณิต มาตรฐาน 6 ฟังก์ชัน มาตรฐาน 7 เรขาคณิตจากการสังเคราะห์ มาตรฐาน 8 เรขาคณิตจากมุมมองที่หลากหลาย มาตรฐาน 9 ตรีโกณมิติ มาตรฐาน 10 สถิติ มาตรฐาน 11 ความน่าจะเป็น มาตรฐาน 12 คณิตวิเคราะห์ยุคคณิต มาตรฐาน 13 แคลคูลัส และมาตรฐาน 14 โครงสร้างคณิตศาสตร์

การกำหนดมาตรฐานเพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ตามที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM) นำเสนอไว้ นั่นจะพบว่า มีการพัฒนาทักษะการคิดที่มีความเข้มข้นขึ้นตามระดับชั้นที่สูงขึ้น สำหรับทักษะการแก้โจทย์ปัญหา การสื่อสาร การให้เหตุผลและการเชื่อมโยง ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่ทุกระดับชั้น ต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเป็นไปตามวัยของผู้เรียน

แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2550, หน้า 9 - 10) ได้เสนอแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ว่า หลักการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้แนวทางที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 2 คนหรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ หรือใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมี

ความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในชั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่มก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อย ๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอขึ้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการหนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกอยากคิด อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นตอนการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

เนื่องจากลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กเล็ก ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสรู้จากการปฏิบัติ/ทำกิจกรรม ได้ฝึกทักษะกระบวนการ โดยฝึกการสังเกต ฝึกให้เหตุผลและหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือแบบจำลองต่าง ๆ ก่อน และขยายวงความรู้สู่นามธรรมให้กว้างสูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ถ้าสาระเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้นั้น ยากเกินไปหรือต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่สูงกว่าที่ผู้เรียนมี ผู้สอนควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีลดรูปของปัญหาให้ง่ายกว่าเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมเพิ่มเติมให้อีกก็ได้

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง คณิตศาสตร์มิใช่มีความหมายเพียงแค่ตัวเลขหรือสัญลักษณ์เท่านั้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น ๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้องเป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์แทนความคิด เป็นภาษาสากลที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์ จะเข้าใจตรงกันเช่น $X + 5 = 28$ ทุกคนที่เข้าใจคณิตศาสตร์จะอ่านประโยคสัญลักษณ์นี้ได้และเข้าใจความหมายตรงกัน ด้วยความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์นี้เอง ที่ทำให้การสอนของครูนั้นจะต้องรู้และเข้าใจจิตวิทยาการสอน จึงจะทำให้การสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จิตวิทยาบางประการที่ครูควรรู้มีดังนี้ (ยุพิน พิศิษฐกุล,

2545, หน้า 2 - 9)

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจและลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ครูจึงต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ โดยทั่วไปครูมักจะจัดชั้นเรียนคละกันไป โดยมีได้คำนึงถึงว่านักเรียนมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผลการสอนไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการจัดชั้นเรียนนั้นครูจะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1.1 ความแตกต่างกันของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพราะนักเรียนนั้นมีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความสามารถ บุคลิกภาพ ครูจะสอนทุกคนให้เหมือนกันนั้นเป็นไปได้ ครูจะต้องศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนมีปัญหาอย่างไร

1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตามความสามารถ (Ability Grouping) ว่านักเรียนมีความเก่ง อ่อน ต่างกันอย่างไร เมื่อครูทราบแล้วก็จะสอนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนเหล่านั้น

การสอนนั้นนอกจากจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลแล้ว ตัวครูเองจะต้องพยายามสอนบุคคลเหล่านั้น เพราะนักเรียนไม่เหมือนกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็จะทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้คล่อง แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะทำไม่ทันเพื่อน ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนท้อถอย ครูจะต้องให้กำลังใจแก่เขา การสอนนั้นครูจะต้องพยายามดังนี้

1.3 ศึกษานักเรียนแต่ละคน โดยพิจารณาความแตกต่างเสียก่อน แล้ววินิจฉัยว่าแต่ละคนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.4 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้า แต่ถ้านักเรียนอ่อน ก็พยายามหาทางช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม

1.5 ครูต้องรู้จักหาวิธีสอน หาวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ เช่น การสอนนักเรียนอ่อน ก็ใช้รูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน อาจใช้เพลง เกม กลอน ปริศนา บทเรียนการ์ตูน เอกสารแนะแนวทาง บทเรียนโปรแกรม ชุดการเรียนการสอนและบทเรียนกิจกรรม

1.6 ครูจะต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนเก่งก็ให้ทำแบบฝึกหัดเสริมให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น นักเรียนอ่อนก็ทำแบบฝึกหัดที่ง่ายไปสู่ยาก เป็นแบบฝึกหัดที่เสริมทักษะให้นักเรียนค่อย ๆ ทำไป

1.7 การสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันนั้น ข้อสำคัญคือครูจะต้องมีความอดทน ขยัน ใฝ่หาความรู้ เสียสละเวลา จึงจะสามารถสอนนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้ (Psychology of Learning) การสอนนักเรียนนั้นก็เพื่อจะให้เกิดการพัฒนาขึ้น ครูจะต้องนึกอยู่เสมอ จะทำให้นักเรียนพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการอย่างไร นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งจะขอกล่าวเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใดประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก เขาก็มีความอยากรู้อยากเห็น และอยากจะทำซ้ำได้ วิธีการคิดนั้นอาจจะเป็นการลองผิดลองถูก แต่เมื่อเขาได้รับประสบการณ์อีกครั้งหนึ่ง เขาจะสามารถตอบได้ แสดงว่าเขาเกิดการรับรู้

2.2 การถ่ายทอดความรู้

2.2.1 นักเรียนจะได้รับการถ่ายทอดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หลาย ๆ สถานการณ์

2.2.2 ครูควรฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกตแบบรูปของสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้วเขาก็จะสามารถสรุปว่าแบบรูปนั้นเป็นอย่างไร

2.2.3 รู้จักนำเรื่องที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาเปรียบเทียบหรือใช้กับเรื่องที่จะต้องเรียนใหม่

2.2.4 ควรจะให้นักเรียนได้เรียนอย่างประสบความสำเร็จไปเป็นเรื่อง ๆ เพราะถ้าเขาทำเรื่องใดสำเร็จ เขาก็จะสามารถถ่ายทอดไปยังเรื่องอื่นได้ ดังนั้นครูควรพยายามให้นักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเองจะทำให้เขาเข้าใจและจำได้นาน เมื่อเขาจำได้ เขาก็จะนำไปใช้กับเรื่องอื่น ๆ ได้

2.2.5 การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จผลมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู ดังนั้นครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่า จะสอนอะไรและสอนอย่างไร

การสอนเพื่อจะให้เกิดการถ่ายทอดการเรียนรู้นั้นควรจะยึดหลักการดังนี้
ให้นักเรียนเกิดมโนคติ (Concept) ด้วยตนเอง และนำไปสู่ข้อสรุปได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อสรุปนั้นไปใช้

ครูจะต้องเน้นในขณะที่สอนและแยกแยะให้นักเรียนเห็นองค์ประกอบในเรื่องที่กำลังเรียน

ครูควรฝึกนักเรียนให้รู้จักบทนิยาม หลักการ กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎี จากเรื่องที่เรียนไปแล้วในสถานการณ์ที่มีองค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

2.3 ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้นั้น นักเรียนจะต้องรู้ในเรื่องต่อไปนี้

2.3.1 จะต้องรู้จักจุดประสงค์ในการเรียนในบทเรียนแต่ละบทนั้น นักเรียนกำลังต้องการเรียนอะไร นักเรียนจะสามารถปฏิบัติหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร

2.3.2 นักเรียนจะต้องรู้จักวิเคราะห์ข้อความในลักษณะที่เป็นแบบเดียวกัน หรือเปรียบเทียบกัน เพื่อนำไปสู่การค้นพบ

2.3.3 นักเรียนจะต้องรู้จักสัมพันธ์ความคิด ครูจะต้องพยายามสอนให้นักเรียนรู้จักสัมพันธ์ความคิด เมื่อสอนเรื่องหนึ่งก็ควรพูดถึงเรื่องที่ต่อเนื่องกัน เช่น จะทบทวนเรื่องเส้นขนาน ครูก็ต้องทบทวนให้ครบทุกเรื่องที่เกี่ยวข้อง และจะต้องดูให้เหมาะสมกับเวลา

2.3.4 นักเรียนจะต้องเรียนด้วยความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้ นักเรียนบางคนจำสูตรได้ แต่แก้ปัญหาโจทย์ไม่ได้ เรื่องนี้ครูควรจะได้แก้ไขและสอนให้นักเรียนเข้าใจถึงกระบวนการแก้ปัญหา

2.3.5 ครูจะต้องเป็นผู้มีปฏิภาณ สมองไว รู้จักวิธีการที่จะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปในการสอนแต่ละเรื่องนั้น ควรจะได้สรุปบทเรียนทุกครั้ง

2.3.6 นักเรียนควรจะเรียนรู้วิธีการว่าจะเรียนอย่างไร โดยเฉพาะการเรียนคณิตศาสตร์ จะมาท่องจำเหมือนนกแก้วนกขุนทองไม่ได้

2.3.7 ครูไม่ควรทำโทษนักเรียน จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายยิ่งขึ้น ควรจะเสริมกำลังใจให้นักเรียน

3. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of Drill) การฝึกนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับนักเรียน แต่ถ้าให้ฝึกซ้ำ ๆ นักเรียนก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ครูบางท่านคิดว่าการฝึกให้นักเรียนทำโจทย์มาก ๆ จะทำให้นักเรียนคล่องและจำสูตรได้ แต่ในบางครั้ง โจทย์ที่เป็นแบบเดียวกัน ถ้าทำหลาย ๆ ครั้ง นักเรียนก็จะเบื่อ ครูจะต้องดูให้เหมาะสม การฝึกที่มีผลอาจจะพิจารณาดังนี้

3.1 การฝึกจะให้ได้ผลดีต้องฝึกเป็นรายบุคคล เพราะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.2 ควรจะฝึกไปที่ละเรื่อง เมื่อจบบทเรียนหนึ่ง และเมื่อเรียนได้หลายบท ก็ควรจะฝึกรวบยอดอีกครั้งหนึ่ง

3.3 ควรจะมีการตรวจสอบแบบฝึกหัดแต่ละข้อที่ให้นักเรียนทำเพื่อประเมินผล นักเรียนตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย เมื่อนักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ ครูควรจะถามตนเองอยู่เสมอว่าเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะครูใช้วิธีการสอนไม่ดีก็ได้ อย่าไปโทษนักเรียนฝ่ายเดียว จะต้องพิจารณาให้รอบคอบ

3.4 เลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียน และให้แบบฝึกหัดพอเหมาะไม่มากเกินไป ตลอดจนหาวิธีการในการที่จะให้ทำแบบฝึกหัด ซึ่งอาจจะใช้เอกสารแนะแนวทาง บทเรียนการ์ตูน บทเรียนโปรแกรม ชุดการเรียนการสอน

3.5 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำนั้น จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

3.6 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนจะทำนั้น ควรจะฝึกหลาย ๆ ด้าน คำนึงถึงความยากง่าย เรื่องใดควรเน้น ก็ให้ทำหลายข้อ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและจำได้

3.7 พึงตระหนักอยู่เสมอว่า ก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนเข้าใจในวิธีการทำโจทย์นั้น โดยต้องหัดอย่าปล่อยให้ นักเรียนทำโจทย์ตามตัวอย่างที่ครูสอนโดยไม่เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ประการใด

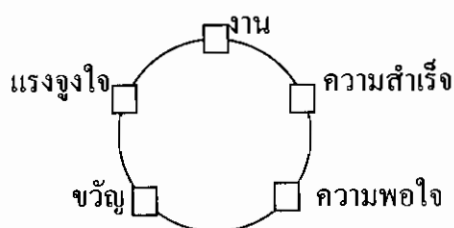
3.8 พึงตระหนักอยู่เสมอว่า ฝึกอย่างไรนักเรียนจึงจะ “คิดเป็น” ไม่ใช่ “คิดตาม” ครูจะต้องฝึกให้นักเรียน “คิดเป็น” “ทำเป็น” และ “แก้ปัญหาเป็น”

4. การเรียนโดยการกระทำ (Learning by Doing) ทฤษฎีนี้กล่าวมานานแล้วโดย จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรมมาช่วยมากมาย ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลงกระทำหรือปฏิบัติจริง แล้วจึงให้สรุปมโนคติ (Concept) ครูไม่ควรเป็นผู้บอก เพราะถ้านักเรียนได้ค้นพบด้วยตัวเองแล้วเขาจะจดจำไปได้นาน อย่างไรก็ตาม เนื้อหาบางอย่างก็ไม่มีสื่อการเรียนการสอนรูปธรรม ครูจะต้องให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหาด้วยตัวเองจนเขาเข้าใจ และทำได้

5. การเรียนเพื่อรู้ (Mastery Learning) เป็นการเรียนแบบรู้จริงทำได้จริง นักเรียนนั้น เมื่อมาเรียนคณิตศาสตร์ บางคนก็ทำได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดไว้ แต่บางคนก็ไม่สามารถทำได้ นักเรียนประเภทหลังนี้ ควรจะได้รับการสอนซ่อมเสริมให้เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนคนอื่น ๆ แต่เขาอาจจะต้องเสียเวลา ใช้เวลามากกว่าคนอื่นในการที่จะเรียนเนื้อหาเดียวกัน ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาเรื่องนี้ ทำอย่างไรจึงจะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ให้ทุกคนได้เรียนรู้จนครบจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้ และทำสำเร็จตามความประสงค์ เขาก็จะเกิดความพอใจ มีกำลังใจ และเกิดแรงจูงใจอยากที่จะเรียนต่อไป

6. ความพร้อม (Readiness) เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญ เพราะถ้านักเรียนไม่มีความพร้อม เขาก็ไม่สามารถที่จะเรียนต่อไปได้ ครูจะต้องสำรวจดูความพร้อมของนักเรียนก่อน นักเรียนที่มีวินัยต่างกัน ความพร้อมย่อมไม่เหมือนกัน ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูจึงต้องตรวจความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ ครูจะต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนบทต่อไปหรือไม่ ถ้านักเรียนยังไม่พร้อมครูจะต้องทบทวนเสียก่อน เพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นอ้างอิงต่อไปได้ทันที การที่นักเรียนมีความพร้อมก็จะทำให้นักเรียนเรียนได้ดี

7. แรงจูงใจ (Motivation) เรื่องแรงจูงใจนับว่าเป็นเรื่องที่ครูควรจะเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นก็ยากอยู่แล้ว ครูควรจะได้อ้างถึงเรื่องต่อไปนี้



การให้นักเรียนทำงานหรือโจทย์ปัญหานั้น ๆ ครูจะต้องคำนึงถึงความสำเร็จ ด้วยการที่ครูค่อย ๆ ให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ ดังนั้นครูควรจะให้ทำโจทย์ง่าย ๆ ก่อน ให้เขาทำถูกต้องไปทีละตอนแล้วก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง การให้เกิดการแข่งขันหรือเสริมกำลังใจเป็นกลุ่มก็จะสร้างแรงจูงใจเช่นเดียวกัน

นักเรียนแต่ละคนก็มีมี โนมคติของตนเอง (Self - Concept) ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าเป็นทางบวกก็จะเกิดแรงจูงใจ แต่ถ้าเป็นทางลบก็อาจจะหมดกำลังใจ แต่อย่างไรก็ตามครูจะต้องศึกษานักเรียนให้ดี เพราะนักเรียนบางคนประสบกับความผิดหวังในชีวิตยากจนกลับเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเรียนดีก็ได้

8. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) เป็นเรื่องที่สำคัญในการสอนเพราะคนเรานั้นเมื่อทราบว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นที่ยอมรับ ย่อมทำให้เกิดกำลังใจ การที่ครูชมนักเรียนในโอกาสอันเหมาะสม เช่น กล่าวชมว่า ดีมาก ดีเก่ง ฯลฯ หรือมีอาการยิ้ม พยักหน้า เหล่านี้จะเป็นกำลังใจแก่นักเรียนเป็นอย่างมาก ข้อสำคัญอย่าใช้พร่ำเพรื่อจนหมดความหมายไป ในเรื่องการเสริมกำลังใจนั้น มีทั้งทางบวกและทางลบ การเสริมกำลังใจทางบวกนั้นก็ ได้แก่ การชมเชย การให้รางวัล ซึ่งครูจะต้องดูให้เหมาะสม ให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจในการชมเชยนั้น แต่การเสริมกำลังใจทางลบ เช่น การทำโทษนั้นควรจะพิจารณาให้ดี ถ้าไม่จำเป็นอย่ากระทำเลย ครูควรจะหาวิธีการที่เร้าปลุกปลอบใจ ด้วยการให้กำลังใจวิธีต่าง ๆ เพราะธรรมชาติของนักเรียนก็ต้องการยกย่องอยู่แล้ว ครูควรหาอะไรให้เขาทำ เมื่อเขาประสบความสำเร็จแล้วเขาก็จะทำได้ต่อไป การลงโทษ เข้มงวดควรจะหลีกเลี่ยง เพราะจะผิดหลักธรรมชาติในการเป็นครู ครูจะต้องมีความ “เมตตา” ครูจะต้องหาวิธีการที่จะช่วยนักเรียนด้วยใจจริงและเสียสละ พยายามใกล้ชิดเขา เข้าใจปัญหาเขา แล้วทุกสิ่งก็จะประสบความสำเร็จได้

วาจาของครู เป็นเรื่องที่ควรระมัดระวัง เพราะจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการทอดทิ้งได้ ปัญหาทั้งหลายที่เกิดขึ้นกับนักเรียน คนที่จะแก้ปัญหานั้นได้ ก็คือ “ครู”

นอกจากแนวคิดในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของ ยูพิน พิพิธกุล ที่ได้นำเสนอไว้นั้น มีบางประเด็นที่มีความเหมือนและแตกต่างกันอยู่บ้าง ดังที่ รุ่งทิวา นามารุง (2550, หน้า 169 - 170) ได้ทำการศึกษาวิจัย แล้วพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูควรจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูควรจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของเด็กโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่แตกต่างระหว่างบุคคล
2. การเลือกภาระงานให้กับเด็ก ครูควรจัดกิจกรรมหรือภาระงานอย่างหลากหลาย ตามมาตรฐานของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งกระตุ้นให้เด็กได้คิด ได้มีการอภิปราย และพัฒนา ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของเด็กมากกว่าการกำหนดกิจกรรมหรือภาระงานที่ง่าย ๆ หรือใช้ ความคิดที่ง่ายเกินไป นอกจากนี้ควรจัดกิจกรรมหรือให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสคิด ปรีกษาหารือกัน และควรจัดโอกาสให้เด็ก ได้ออกมานำเสนอแนวคิดของตนเองบ่อย ๆ
3. การตั้งคำถาม การใช้คำถามที่ดีช่วยกระตุ้นให้เด็กคิดหรือแสดงการคิดต่อไปได้ เมื่อเกิดภาวะติดขัด นอกจากนี้ครูควรหยุดฟังคำตอบของเด็กด้วย คำถามที่ถามเด็กควรเน้นคำถาม “ทำไมจึงเป็นอย่างนี้” “ทำไมจึงคิด/ ทำแบบนี้” มากกว่าจะถามว่า “ทำอย่างไร” นอกจากนี้ คำถาม ที่ถามเด็กควรมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ หรือมีวิธีการในการคิดหลายวิธี หรือถามวิธีการหาคำตอบ ที่หลากหลายแต่ไม่ถามคำตอบ เช่น มีมะม่วง 12 ผล จัดใส่ถุง ๆ ละเท่า ๆ กัน จัดได้อย่างไรบ้าง
4. การนำเสนอตัวแทนความคิด/ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้เด็กได้นำเสนอ ตัวแทนความคิดและสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในวิถีทางที่หลากหลาย ไม่ใช่ให้เด็กเขียนแสดง คำตอบในรูปตัวเลขเท่านั้น เช่น การพูดรายงานหน้าชั้นเรียน การใช้ตัวแบบ การใช้ภาพ เป็นต้น
5. การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ควรมีอุปกรณ์ต่าง ๆ วางไว้ ให้เด็กได้เลือกใช้ประกอบการคิดอย่างอิสระ นอกจากนั้นบรรยากาศในการเรียนรู้ควรเป็นไปอย่าง เป็นกันเอง ให้เด็กรู้สึกมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการคิดหรือมีความรู้สึกลึกซึ้งทางบวกเพื่อเด็ก จะได้เข้าไปมีส่วนร่วมทั้งกับกิจกรรมหรือภาระงานนั้น และต้องการที่จะคิด
6. สื่อการเรียนรู้ ครูควรใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อช่วยให้เด็กมองเห็นภาพ ได้ชัดเจนขึ้น และสื่อที่นำมาใช้ ควรเป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก ใช้สะดวก/ ง่ายต่อการใช้และ การดูแลรักษา โดยเฉพาะเด็กชอบใช้สื่อที่มีสีสันสวยงามหรือหยิบใช้ง่าย เช่น เม็ดลูกคิด ถาดพลาสติก ตะเกียบ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเป็นครูคณิตศาสตร์ที่ดี ครูผู้สอนนั้นพึงต้องรู้จักวิทยา ในการสอน จึงจะทำให้การสอนครั้งนั้น ๆ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความเข้าใจของครูเรื่อง

ความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้รู้ว่าแต่ละคนไม่เหมือนกัน ซึ่งจะช่วยให้การจัดกิจกรรมนั้น ๆ สามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้อย่างแท้จริง การเรียนรู้ก็จะบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ความรู้ความเข้าใจของครูที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาในการเรียนรู้ จิตวิทยาในการฝึกก็เป็นเรื่องที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน การจัดบรรยากาศในห้องเรียน การใช้สื่อ การเรียนรู้ที่มีคุณภาพ การใช้คำถามและการนำเสนอตัวแทนความคิด เป็นเรื่องที่ครูผู้สอนพึงตระหนักถึงความสำคัญหรือขณะเดียวกันการเรียนรู้เพื่อรู้ ความพร้อม แรงจูงใจและการเสริมกำลังใจ เป็นเรื่องที่ควรให้ความสำคัญและทำความเข้าใจให้เกิดการเรียนรู้อย่างถ่องแท้ และนำผลการเรียนรู้เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

ปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 7 - 8) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ผู้บริหาร เป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้บริหารที่พร้อมในการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้บรรลุมาตรฐานควรเป็นผู้ที่มีความเข้าใจถึงความสำคัญและธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ศึกษาและทำความเข้าใจถึงขอบข่ายและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ตลอดจนโครงสร้าง แนวการจัดสาระการเรียนรู้ทั้งสาระพื้นฐานที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนและสาระที่สถานศึกษาจะจัดเพิ่มขึ้นให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน การประเมินผลการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ มีความเข้าใจและสามารถดำเนินการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาได้ นอกจากนี้ผู้บริหารจะต้องให้การสนับสนุนเพื่อที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้บรรลุมาตรฐานในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 งบประมาณ ผู้บริหารต้องจัดสรรงบประมาณ จัดหาสื่อ/ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เพียงพอ

1.2 การบริหาร ผู้บริหารต้องมีการวางแผน สอดส่องดูแล เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ สร้างขวัญและกำลังใจแก่ผู้สอน ส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในทุก ๆ ด้าน ให้ความร่วมมือกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายในการดำเนินกิจกรรม

1.3 การนิเทศ ผู้บริหารต้องวางนโยบายการนิเทศภายในให้ชัดเจน

1.4 การประเมิน ผู้บริหารควรเป็นนักบริหารเชิงสถิติ ประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้สอนด้วยความยุติธรรม

1.5 การประสานงาน ผู้บริหารต้องเป็นผู้ช่วยประสานความร่วมมือกับแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ทั้งในและนอกท้องถิ่น มีวิสัยทัศน์ในการทำงาน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อชุมชน

2. ผู้สอน ผู้สอนคณิตศาสตร์เป็นบุคคลที่มีบทบาทและความสำคัญยิ่งที่จะทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนบรรลุมาตรฐานของกลุ่มคณิตศาสตร์ ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรมีความสามารถดังนี้

2.1 มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้ มีความสามารถในการพัฒนาความรู้และสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนเข้าใจและปฏิบัติได้จริง รู้ความต้องการของเนื้อหา สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในศาสตร์เดียวกันและศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการจัดเนื้อหาได้เหมาะสมกับผู้เรียน

2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ ธรรมชาติ/ ลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์ สามารถจัดสาระการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/ กระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้ตรงตามหลักสูตร สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาสื่อการเรียนรู้ วัสดุและประเมินผลการเรียนรู้ ให้ได้มาตรฐานการเรียนรู้

2.3 เป็นผู้ที่ไม่แสวงหาความรู้ ปรับปรุงและพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าวิทยาการใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความคิดสร้างสรรค์

2.4 รู้จักธรรมชาติ เข้าใจความต้องการของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติจริง

2.5 มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ใช้สื่อและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ตลอดจนสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2.6 เป็นผู้สอนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม มีจรรยาบรรณในวิชาชีพครู

3. ผู้เรียน ผู้เรียนควรเลือกเรียนตามความสนใจ ตามความถนัดของตนเอง รู้จักเรียนรู้ตามแบบประชาธิปไตย เคารพแสวงหาความรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

4. สภาพแวดล้อม ความพร้อมของสถานศึกษาและบรรยากาศภายในสถานศึกษาหรือภายในห้องเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะเอื้อและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ได้

4.1 ห้องเรียนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรมีขนาดเหมาะสม มีอากาศถ่ายเท มีแสงสว่างเพียงพอ มีบรรยากาศทางวิชาการ โดยมีความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น ความพร้อมของสื่อ/ อุปกรณ์ในการเรียน โต๊ะเรียนเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มได้ มีอุปกรณ์หรือเครื่องใช้สำหรับการปฏิบัติกิจกรรม มีเอกสารสำหรับการค้นคว้า อาจมีการจัดมุมคณิตศาสตร์ มีเกมหรือปัญหาช่วยเร้าความสนใจให้อยากคิด อยากลองทำ

4.2 สถานศึกษาควรจัดสภาพแวดล้อมให้ภายในสถานศึกษาร่มรื่น สะอาด มีความเป็นระเบียบ ปลอดภัย มีความสะดวกสบายด้วยสาธารณูปโภคพอสมควร ถ้าสถานศึกษาสามารถจัดให้มีห้องเฉพาะหรือสถานที่เฉพาะที่เอื้อต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ หรือสวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ก็จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น

นอกจากปัจจัย 4 ประการข้างต้นแล้ว ผู้ปกครองก็ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานของหลักสูตรด้วย ผู้ปกครองต้องให้ความร่วมมือกับทางสถานศึกษาในการดูแล และช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 10 - 11) ได้นำเสนอรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริง ๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุป ในการใช้สื่อรูปธรรม ถ้าผู้สอนใช้ด้วยตนเองจะเป็นการสาธิตประกอบคำถาม แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจะใช้การทดลอง โดยผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลองมีโอกาสดูฝึกใช้ทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อความคาดการณ์หรือข้อสมมติฐาน การสรุป

กระบวนการดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติการกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ ให้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริง ตลอดจนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนทำการทดลอง ผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทาง ควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้จะต้องใช้เวลามากขึ้น เพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตัวเอง มากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้สอนบอก หรือสรุปผลให้

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล การเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผลมีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อน ด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ข้อตกลงในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น แต่ในบางเนื้อหาผู้สอนอาจใช้คำถามก่อน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา ให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอน ผู้เรียน คลอดจนจบทุกกลทั่วไป

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้ว ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหาสาเหตุ ด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปราย และทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

กล่าวโดยสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลากหลายรูปแบบ ผู้สอนจะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใดไปใช้ ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาเวลาเรียนที่ใช้เป็นประการสำคัญและที่สำคัญรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ต้องพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ด้วย ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งอาจใช้หลายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผสมผสานไปด้วยก็ได้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเครื่องสะท้อนวิธีคิดนั้น ต้องพิจารณาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังที่ รุ่งทิวา นามารุง (2550, หน้า 168 - 169) กล่าวว่า พฤติกรรมที่ควรส่งเสริมเพื่อให้เด็กเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพทำได้หลายวิธี วิธีทางที่ดีที่สุดที่จะทำให้เด็กบรรลุในด้านการคิดซึ่งครอบคลุมทักษะต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา นอกจากนั้นเด็กยังต้องมีการคิดที่คล่องแคล่ว สละสลวย มีความอยากรู้อยากเห็น มีการควบคุมการรู้คิดและรู้จักที่จะประเมินการคิดของตน และมีกระบวนการในการหาคำตอบ นั่นคือ รู้จักวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

1. การคิดที่สละสลวย เป็นวิธีการคิดที่ธรรมดา เป็นวิธีการคิดที่ง่าย ๆ รู้สึกสัมผัสได้ถึงความยอดเยี่ยมของการคิด ครูควรฝึกให้เด็กกลั่นขั้นตอนในการคิดซึ่งนำไปสู่การคิดที่ง่าย ๆ และสละสลวย เช่น ต้องการแบ่งของ 28 ชิ้นออกเป็นกอง ๆ ละ 7 ชิ้น ถ้าเด็กใช้การนับข้ามทีละ 7 อย่างคล่องแคล่วแล้ว ครูอาจฝึกให้เด็กใช้การบวกซ้ำและการบวกในลักษณะทวีคูณ เช่น $7 + 7 = 14$ และ $14 + 14 = 28$ ดังนั้น สามารถแบ่งได้ 4 กอง หลังจากนั้นครูอาจฝึกให้เด็กใช้การทวีคูณและการเพิ่มเข้า เช่น $2 \times 7 = 14$ ดังนั้น $2 \times 14 = 28$ และ $14 + 28 = 42$ ดังนั้น $6 \times 7 = 42$

2. ความอยากรู้อยากเห็น การเสนอสถานการณ์ปัญหาที่แปลกใหม่ ค่อนข้างยาก ทำท่ายให้กับเด็กเพื่อให้เด็กได้ลองผิดลองถูก หรือลองเสี่ยงหาวิธีการในการแก้ปัญหา จะทำให้เด็กอยากที่จะคิดและสนุกกับการคิดมากกว่าการที่ครูให้โจทย์ปัญหาที่ง่าย ๆ ธรรมดาหรือเป็นวิธีการที่เด็กคุ้นเคย

3. การควบคุมการรู้คิด เป็นการรู้ถึงความคิดของตนเองในการทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเป็นการประเมินการคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง ซึ่งการคิดในลักษณะนี้จะครอบคลุมถึงการวางแผน การควบคุม กำกับ การกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผล บุคคลที่ตระหนักถึงการควบคุม การรู้คิดของตนเองจะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ จึงส่งผลต่อความสามารถทางการคิดของบุคคลนั้นในภาพรวม ถ้าภาระงานใหม่ถูกเลือก ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะถูกนำไปเกี่ยวข้อง คนที่เริ่มต้นภาระงานโดยใช้ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเอง จะตั้งจุดมุ่งหมายที่สัมพันธ์กับภาระงานใหม่ ดังนั้นบุคคลนั้นจึงมีโอกาที่จะประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ซึ่งระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อเนื่องกับระบบทางด้านการรู้คิด

การเริ่มต้นฝึกให้เด็กตระหนักถึงการควบคุมการรู้คิดอาจเริ่มฝึกจากการให้เด็กรู้จักตรวจสอบคำตอบที่ได้ของตนเอง แสดงการคิดอย่างรอบคอบ รู้จักสะท้อนการคิดของตนเองโดยดูว่าตนคิดอย่างไร ฝึกให้เด็กพิจารณาเหตุผลสมผลของคำตอบที่ได้ หรือการฝึกให้เด็กรู้จักหยุดคิดและดูว่าวิธีการของตนได้ผลหรือไม่ หากคิดว่าวิธีการของตนไม่ได้ผลแน่ ควรเปลี่ยนวิธีการใหม่ เช่น เมื่อใช้การบวกซ้ำในการหาคำตอบแล้วคิดว่าไม่สามารถหาคำตอบได้แน่ อาจเปลี่ยนเป็นการลบซ้ำหรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

4. กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลรวมถึงวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย จะทำให้เด็กตระหนักถึงการควบคุมการรู้คิดของตนเอง ครูควรส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้อย่างมีความหมายและมีความเข้าใจในคณิตศาสตร์มากกว่ามุ่งที่จะหาคำตอบของปัญหาอย่างเดียว นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้เด็กได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

การแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สำคัญในลำดับต้น ๆ ของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์ ทุกระดับชั้น วูลฟอล์ก (Woolfolk, 2007, pp. 294 - 306) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการแก้ปัญหาไว้ในหนังสือจิตวิทยาการศึกษา (Psychology Educational) โดยสังเขปดังนี้

ปัญหา คือ เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องพยายามไปให้ถึงเป้าหมายและต้องพยายามพบความหมายในสิ่งที่กระทำ

การแก้ปัญหา คือ การสร้างวิธีการใหม่ ๆ เพื่อแก้ไขปัญหา หรือการเตรียมขั้นตอนและกระบวนการในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป รวมทั้งอธิบายเทคนิคซึ่งนักเรียนสามารถสร้างเพื่อนำไปใช้ในการนำเสนอปัญหา

เมื่อกล่าวถึงปัญหานั้นจะมีจุดเริ่มต้น (สถานการณ์) มีเป้าหมายและแนวทางในการไปถึงจุดหมายที่ต้องการ (รวมถึงการดำเนินการและกิจกรรมที่จะทำให้ไปถึงจุดหมาย) ผู้ที่แก้ปัญหาต้องมีเป้าหมายและไปให้ถึงเป้าหมายนั้น ๆ

การแก้ปัญหา คือ การหาคำตอบและการทำความเข้าใจในบทเรียนที่เรียนรู้มาแล้วเพื่อไปถึงจุดหมาย การแก้ปัญหามี กี่ต่อเมื่อคำตอบนั้นไม่ชัดเจน นักจิตวิทยาบางคนเสนอแนะว่ามนุษย์ส่วนมาก จะต้องพบกับปัญหาในการเรียนรู้ (Anderson, 1993 cited in Anita Woolfolk, 2007, p. 295)

การแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและทั่วไป นักจิตวิทยาเชื่อว่ากลยุทธ์ในการแก้ปัญหานั้นเป็นลักษณะพิเศษของปัญหาและการแก้ปัญหานั้น ๆ ดังเช่น กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือศิลปะ ก็มีลักษณะเฉพาะที่เป็นเอกลักษณ์ของศาสตร์แขนงนั้น ๆ

การแก้ปัญหาแบบเฉพาะเจาะจงหรือปัญหาทั่วไป ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และระดับของทักษะหรือความเชี่ยวชาญ เมื่อรับรู้ปัญหาหากมีความเข้าใจในปัญหานั้น ๆ ดี ก็ไม่จำเป็นต้องใช้กลยุทธ์ที่เจาะจงมากนัก ด้วยการแก้ปัญหาคาดำเนินไปอย่างอัตโนมัติ หากปัญหานั้นมีมากเกินไป ความรู้ความสามารถ เราต้องใช้กลยุทธ์ทั่วไปเข้ามาช่วยเหลือ เพื่อที่จะแก้ปัญหานั้น ๆ ไปได้ (Shuell, 1990 cited in Woolfolk, 2007, p. 295)

กลยุทธ์การแก้ปัญหาทั่วไป จะเริ่มที่จุดเริ่มต้นและโครงสร้างภายนอก กลยุทธ์มี 5 ขั้นตอน (Derry, 1991; Derry & Murphy, 1986; Gallini, 1991; Gick, 1986 cited in Woolfolk, 2007, p. 295) ใช้อักษรย่อเพื่อบริยายกลยุทธ์ 5 ขั้นตอนดังนี้

I ระบุปัญหาและโอกาส D กำหนดเป้าหมายและนำเสนอปัญหา E หากกลยุทธ์ที่จะใช้ A คาดหวังผลและการกระทำ และ L มองย้อนกลับและเรียนรู้

การระบุและหาสาเหตุของปัญหา ขั้นตอนแรก คือการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นและการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทางเลือกในการเริ่มต้น

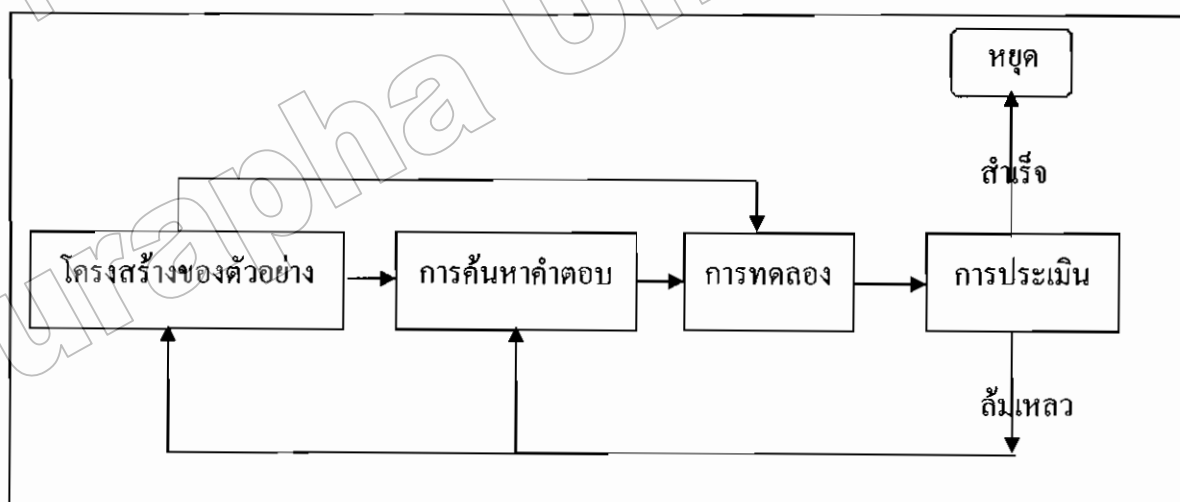
การกำหนดเป้าหมายและนำเสนอปัญหา กระบวนการแก้ปัญหามีสองแนวทาง คือ การนำเสนอและการเลือกเป้าหมายโดยพิจารณาข้อมูล ทำความเข้าใจคำที่ใช้และแผนการในการแก้ปัญหานั้น ๆ (Bransford & Barry Stein, 1993 cited in Woolfolk, 2007, p. 296)

จุดเน้นที่น่าสนใจ การนำเสนอปัญหาจะต้องหาข้อมูลที่ถูกต้องและจัดที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เช่น ข้อมูลอะไรที่จะนำมาแก้ปัญหาดังกล่าว

การเข้าใจคำในปัญหา เป็นการทำความเข้าใจในความหมายของคำและประโยค (Mayer, 1983, cited in Woolfolk, 2007, p. 296) บล็อกหลักทำหน้าที่แทนปัญหาคำหลาย ๆ คำ คือความเข้าใจของนักเรียนโดยรวม (Cummins, 1991 cited in Woolfolk, 2007, p. 296)

การเข้าใจปัญหาทั้งหมด การนำเสนอปัญหานั้น คือ การค้นหาข้อมูลและประโยคเพื่อทำความเข้าใจและแปลปัญหาทั้งหมด ถึงแม้จะเข้าใจทุกประโยคแต่อาจจะไม่เข้าใจปัญหาโดยรวม ดังนั้นการฝึกแปลและเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องเพิ่มทักษะในการตอบปัญหาเหล่านั้น ในประเด็นนี้ ต้องเปลี่ยนบทบาทจากปัญหาทั่วไปเป็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การให้นักเรียนฝึกหัดทำ จะเป็นการแสดงให้เห็นว่าได้ผลโดยเฉพาะเวลาที่พบปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือยาก เวลาที่นักเรียนไม่มีความรู้ วิธีการที่ทำไว้แล้วนั้นจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจได้มากขึ้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า นักเรียนจะคิดวิธีการในการแก้ปัญหแต่ละจุดได้อย่างไร เมเยอร์ ได้แนะนำให้นักเรียนแก้ปัญหตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) สังเกตและจัดกลุ่มของปัญหา (2) การนำเสนอปัญหาในรูปแบบของภาพ ภาพวาด กราฟหรือคำ และ (3) เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญห (Mayer, 1983b, cited in Woolfolk, 2007, p. 298)

ผลของการแก้ปัญห มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังแสดงในภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 แผนภาพกระบวนการแก้ปัญห (Woolfolk, 2007, p. 299)

กลยุทธ์การแก้ปัญห หากไม่มีวิธีการใด ๆ ที่มีคำตอบในทันที ต้องใช้วิธีการค้นหาในแบบที่แสดงไว้ในภาพที่ 3 วิธีนี้อาจจะไม่ได้ผล ซึ่งอาจมีวิธีการอื่น เช่น ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญห และการแก้ปัญหด้วยตนเอง

ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา คือวิธีการขั้นตอนต่อขั้นตอนในการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการนี้จะใช้กับปัญหาเฉพาะจุดในการแก้ปัญหา หากเลือกขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาและใช้ได้อย่างถูกต้อง เราจะได้คำตอบที่ถูกต้องแม่นยำ ส่วนมากนักเรียนจะใช้วิธีการ ขั้นตอนวิธีอย่างผิด ๆ นักเรียนมักจะลองแบบหนึ่งแล้วเปลี่ยนเป็นอีกแบบหนึ่ง ซึ่งอาจจะได้คำตอบ แต่ไม่ทราบว่าคำตอบได้มาอย่างไร สำหรับนักเรียนที่ใช้ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาแบบผิด ๆ อาจเป็นแรงจูงใจให้คิดค้นหาวิธีการใหม่ ๆ ต่อไปได้

การแก้ปัญหด้วยตนเอง เป็นวิธีการแบบทั่วไป ซึ่งอาจเป็นวิธีการที่จะหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง เพราะปัญหาทั่วไป (ชีวิตทั่วไป, ชีวิตคู่) นั้นซับซ้อน และไม่มีวิธีการ ขั้นตอน วิธีใด ๆ จึงต้องใช้วิธีการแก้ปัญหด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุด วิธีการที่สองเป็นการลกระยะทางของการเดินทางไปสู่จุดหมาย ปัญหาบางอย่างอาจนำไปสู่การทำงานแบบย้อนกลับ ซึ่งมักจะเริ่มปัญหด้วยตนเอง อีกวิธีการหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีการคิดแบบขั้นตอน ซึ่งจำกัดการค้นหาคำตอบที่มีสิ่งที่เหมือนกับคำตอบที่มีอยู่แล้ว

กลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem-Solving Strategies) มีสเตอร์, เบอร์เจอร์ และปีเตอร์สัน (Musser, Bruger & Peterson, 2001) ได้นำเสนอกลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลากหลายวิธี ตามสถานการณ์หรือ โจทย์ปัญหาที่นำเสนอ เช่น การเดา และการตรวจสอบ การใช้ตัวแปร การวาดรูปภาพ การใช้แบบรูป การแจกแจง การแก้ปัญหาอย่างง่าย ๆ การเขียนแผนภาพ การใช้สมบัติของจำนวนนับ การคิดแบบย้อนกลับ การแก้ปัญหด้วยสมการ การใช้เหตุผลทางตรง การใช้เหตุผลทางอ้อม กรณีตัวอย่าง ฯลฯ กลยุทธ์เหล่านี้จะช่วยให้กระบวนการแก้ปัญหามีแนวทางในการหาผลลัพธ์ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากทักษะการแก้ปัญหาซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของกระบวนการคิดที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น การให้เหตุผลก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน และยังมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ด้วยเหตุที่เมื่อจะแก้ปัญหาใด ๆ ต้องมีเหตุผลประกอบการแก้ปัญหานั้น ๆ ควบคู่ไปด้วยเสมอ ผู้วิจัยจึงขอเสนอรายละเอียดของการให้เหตุผลไว้ดังนี้

การให้เหตุผล การให้เหตุผลเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมาตรฐานของ NCTM (National Council of Teacher of Mathematics, 1989) รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, หน้า 6 - 7; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 64 - 91) ที่ได้ระบุสาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 สาระ ประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พิชิตคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยในสาระที่ 6 ได้กำหนดมาตรฐานรวมไว้เพียงด้านเดียว คือ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

“คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล” (NCTM, 1989, p. 29) และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody, 1993, pp. 2 - 25) ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ถูกเน้นในการจัดการเรียนรู้ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000, p. 56, Russell, 1999, p. 1) ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ สามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547, หน้า 3) ซึ่งการแสดงผลผลที่ดีนั้นมีคุณค่ามากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง (NCTM, 1989, p. 6) นอกจากนี้ทักษะการให้เหตุผลในคณิตศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาอื่น ๆ (Baroody, 1993, pp. 52 - 60) เพราะการเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง จะต้องใช้การพิจารณาและตัดสินใจด้วยตนเอง ด้วยเหตุและผล (Lappan & Schram, 1989, p. 18)

การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็น เพราะการฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลจะช่วยให้เกิดสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547, หน้า 4)

1. นักเรียนเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์นั้น ๆ ได้ดี และสามารถปรับแนวคิดให้มีความแจ่มชัดและลึกซึ้งขึ้น

2. นักเรียนสามารถตรวจสอบแนวคิดพร้อมทั้งให้เหตุผลได้
3. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้จากกันและกัน
4. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปผลที่ได้เหมาะสม
5. นักเรียนยอมรับแนวคิดใหม่ที่มีเหตุผลกว่าแนวคิดเดิม
6. เป็นพื้นฐานของการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงต่อไป

ดังนั้นในการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้นั้น จำเป็นต้องพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และนำเหตุผลนั้นไปใช้ในการตัดสินใจได้

ความหมายของการให้เหตุผล บรูเนอร์และคนอื่น ๆ (Bruner & Diver, 1966, p. 20) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formation) ที่เกี่ยวข้องกับข้อความจริงที่ได้รับและเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้ ได้อย่างมีเหตุผล

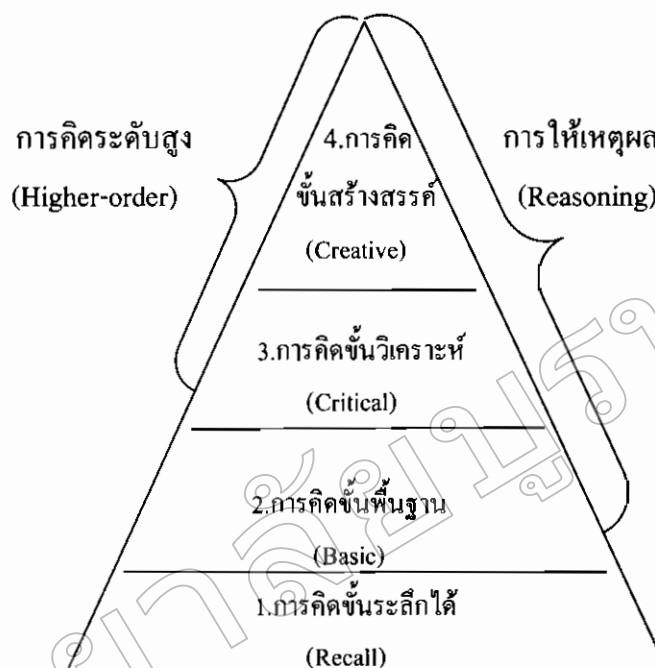
กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 11) กล่าวว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยจำแนกแยกแยะสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น ๆ รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม (Generalization)

กรีนวูด (Greenwood, 1993, p. 144) กล่าวว่า การคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจแบบรูป หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุนิยามผลและการสร้างยุทธวิธีใหม่ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงคำตอบหรือผลลัพธ์ ซึ่งถ้าสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผล ในตัวของนักเรียนด้วย

ครูลิกและรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993, p. 3) ได้กล่าวว่า การคิด หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการ ได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนต้องสร้างข้อคาดเดา หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล และอธิบายข้อสรุป ยืนยันข้อสรุปนั้น

โอตาเฟอร์และธอนควิสต์ (O'Daffer & Thornquist, 1993, p. 43) กล่าวว่า การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) เป็นส่วนหนึ่งของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) และให้ความหมายของการคิดทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง การใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิด และความสัมพันธ์ของแนวคิด ท้ายสุดคือ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแนวคิดนั้น

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การคิดและการให้เหตุผลมีส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ครูลิกและรูดนิค ได้อธิบายถึงความเกี่ยวข้องนี้ โดยแบ่งการคิดออกเป็น 4 ระดับ คือ ขั้นระลึกได้ (Recall) ขั้นพื้นฐาน (Basic) ขั้นวิเคราะห์ (Critical) และขั้นสร้างสรรค์ (Creative) โดยจัดให้การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่อยู่เหนือจากระดับระลึกได้ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ลำดับของการคิด (Krulik, Rudnick & Milou, 2003, p. 89)

ครูลิขและรุณนิค อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นตอนที่แสดงในแผนภาพไม่ได้แยกออกจากกันอย่างสิ้นเชิง โดยแต่ละขั้นจะมีส่วนที่เหลื่อมล้ำทับซ้อนกันบ้างจากแผนภาพดังกล่าว จะเห็นว่าการให้เหตุผล จะอยู่ในการคิดขั้นพื้นฐาน ขั้นวิเคราะห์ และขั้นสร้างสรรค์ สำหรับการคิดวิเคราะห์ และการคิดขั้นสร้างสรรค์นั้น ครูลิขและรุณนิค เรียกว่าเป็นการคิดระดับสูง (Higher - Order Thinking)

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer, 1990, p. 378) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกับ ครูลิขและรุณนิค โดยมีมุมมองว่า การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผลและการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดนั้น

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p. 57) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่สามารถพัฒนาได้ โดยกำหนดมาตรฐานการให้เหตุผลและการพิสูจน์ตั้งแต่ระดับก่อนอนุบาลจนถึงเกรด 12 ดังนี้

1. ตระหนักว่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์เป็นพื้นฐานของคณิตศาสตร์
2. สร้างและสำรวจข้อาคเดาเชิงคณิตศาสตร์
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์เชิงคณิตศาสตร์
4. เลือกใช้เหตุผลและการพิสูจน์แบบต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

จากความหมายของการคิด ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดและการให้เหตุผล รวมถึงจุดเน้นของการให้เหตุผลในระดับต่าง ๆ สามารถสรุปได้เป็นความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างสมเหตุสมผลในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การหาข้อสรุป และการยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

ประเภทของการให้เหตุผล โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer, 1990, p. 378) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมีอยู่ 2 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการสังเกตขั้นพื้นฐานของกรณีเฉพาะหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อค้นหาแบบรูป หรือสร้างข้อคาดเดา แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลที่เป็นตรรกะ โดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์และทฤษฎีบท การให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลัก และจะได้ผลสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ที่เป็นจริงเสมอ

นอกจากนี้ บาร์วูดี้ (Baroody, 1993, pp. 2 - 59) แบ่งการให้เหตุผลเป็น 3 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบสามัญสำนึก (Intuitive Reasoning) ซึ่งเป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) ลางสังหรณ์ ไม่มีข้อมูลที่จำเป็นประกอบการตัดสินใจ อาจเป็นการตัดสินใจจากสิ่งที่เห็นได้ชัด หรือจากความรู้สึภายในโดยบาร์วูดี้ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทั้ง 3 ประเภทว่า ในกระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์มักเริ่มด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลแบบสามัญสำนึก หรือแบบอุปนัย ที่เรียกว่า การสร้างข้อคาดเดา (Conjecture) แล้วตรวจสอบพิสูจน์ข้อคาดเดาซึ่งกันและกันซึ่งก็คือการให้เหตุผลแบบนิรนัยนั่นเอง

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล กิลฟอร์ดและฮอฟเนอร์

(Guilford & Hoepfner, 1971, pp. 28 - 32) กล่าวว่า การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ต้องเริ่มจากการส่งเสริมบุคคลให้ได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลนี้เป็นสิ่งที่ฝึกได้ และเป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนต้องจัดทำ โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาปกติในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม

แนวการสอนที่ทำให้เกิดทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล แบรินด์ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 39 อ้างอิงจาก Brandt, 1984, p. 3) ได้แบ่งเป็น 3 แนวทาง คือ

1. แนวทางการสอนเพื่อให้เกิดความคิด (Teaching for Thinking) เป็นการสอนที่เน้นในเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของนักเรียน

2. แนวทางการสอนการคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทางตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

3. แนวทางการสอนที่เกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) เป็นการสอนที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยมุ่งให้นักเรียนได้รู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง รู้ว่าตนเองกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้น ตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเอง อันจะก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิด (Metacognition) ของตนเอง

การส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลนั้น แลปแพนและสแชรรม (Lappan & Schram, 1989, pp. 18-19) กล่าวว่า ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คัดการณ ค้นหาวิธีพิสูจน์ สังเกตรูปแบบ ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยอธิบายรูปแบบ แสดงด้วยภาพหรือแบบจำลอง และตอบคำถามต่าง ๆ เช่น “ทำไม” “อะไรจะเกิดขึ้น ถ้า...” “จงให้ตัวอย่างของ...” “สามารถใช้วิธีการอื่นได้หรือไม่ ถ้าการดำเนินการเดิมไม่บรรลุผล” ซึ่งล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างข้อความคาดการณ์ การกำหนดแบบจำลอง (Modeling) และการอธิบายซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์

สำหรับการจัดบรรยายภาคในชั้นเรียนก็เป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึง ดังที่ โรเวนและลอว์นา (Rowan & Loma, 1993, pp. 16-18) กล่าวว่า บรรยายภาคในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยายภาคที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผล เป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง บรรยายภาคในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว หากแต่ต้องเป็นบรรยายภาคที่สนับสนุน ส่งเสริม ให้นักเรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผลของแนวคิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 195) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผล ซึ่งมี 3 ประการดังนี้

1. ควรให้นักเรียนได้พบกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ให้นักเรียนมีโอกาและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้ และให้เหตุผลของตนเอง
3. ครูช่วยสรุปและชี้แจงให้นักเรียนได้เข้าใจว่า เหตุผลของนักเรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลอีกว่า ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว นักเรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” นักเรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ครูจะไม่ตัดสินด้วยคำว่า “ไม่ถูกต้อง” แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า “คำตอบที่นักเรียนตอบมามีบางส่วนที่ถูกต้อง” “นักเรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง” เพื่อให้นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) ที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

ยังมีปัจจัยที่สำคัญยิ่งอีกปัจจัยหนึ่ง ที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล คือ ครูและการจัดการเรียนการสอน บทบาทของครูที่จะส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547, หน้า 15) คือ

1. ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนตระหนักในสิ่งต่อไปนี้

1.1 การเรียนคณิตศาสตร์ให้เรียนด้วยความเข้าใจ ก่อนอื่นครูต้องทำให้นักเรียนเกิดความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ นักเรียนหรือนักคิดทั่ว ๆ ไปมักจะมีความคิดว่า วิธีการเรียนต้องใช้การจดจำ จำขั้นตอนวิธีการ จำสูตรเพื่อหาคำตอบโดยไม่รู้ว่าทำไมจึงทำเช่นนั้น ความคิดเช่นนี้ทำให้เบี่ยงวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์มีไว้สำหรับคนเก่งเท่านั้น แนวคิดเช่นนี้สกัดกั้นการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุขและเห็นคุณค่า ครูมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกว่วิชานี้ไม่ยาก

1.2 ให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีเหตุผล นักเรียนจะต้องรู้ว่าทำไม เพราะอะไรและสามารถแสดงเหตุผลได้

1.3 ครูต้องทำให้นักเรียนรู้ว่า ครูให้ความสำคัญต่อความเข้าใจและการให้เหตุผล โดยครูจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อนักเรียนสามารถให้เหตุผลที่ดี ครูควรให้การเสริมแรงทันที

2. ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและให้เหตุผลยืนยันแนวคิดนั้น ๆ การให้เหตุผลอาจทำได้ด้วยวาจา ด้วยการเขียน โดยใช้ภาษาง่าย ๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

3. ควรถามบ่อย ๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล

4. สนับสนุนให้นักเรียนสร้างข้อาคตเตาบนพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. เปิดโอกาสให้ทดสอบและปรับแต่งข้อาคเคาโดยอาศัยเหตุผล
6. ให้นักเรียนได้วิเคราะห์แบบรูป รวมทั้งการสร้างแบบรูปเอง
7. ใช้วิธีแสดงสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้สรุปแนวคิดนั้น
8. ใช้ปัญหาปลายเปิด
9. ให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อหากรณีทั่วไป
10. ทำท่ายให้นักเรียนคิด และทำกิจกรรม
11. ให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของนักเรียน และให้นักเรียนได้ฝึกการรับฟังทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น
12. มีความยืดหยุ่น สามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิธีคิดของนักเรียน
13. มีความอดทน ใจเวลา ให้โอกาสแก่นักเรียน
14. เน้นความเป็นเหตุเป็นผลมากกว่ากฎเกณฑ์หรือการอาศัยคำที่ใช้เป็นกฎเฉพาะไปสู่

การบอกวิธีการ

15. ครูควรใช้ภาษาที่เหมาะสมรัดกุม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ครูไม่ควรตำหนิเมื่อนักเรียนใช้ภาษาไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม ไม่รัดกุม ครูไม่ควรติตติง แต่ควรช่วยสรุปอีกครั้ง
16. ครูควรใช้ภาษาตรรกศาสตร์ในเหตุการณ์ทั่ว ๆ ไปให้นักเรียนคุ้นเคย
17. ครูจะต้องสร้างความเข้าใจว่าครูให้ความสำคัญกับการให้เหตุผล ในการประเมินจะต้องมีคะแนนจากการประเมินการให้เหตุผลจากงานที่ให้ทำ หรือในข้อสอบจะต้องมีส่วนที่ให้นักเรียนแสดงเหตุผล

บทบาทครูที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลแสดงได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 บทบาทครูที่ส่งเสริมความสามารถด้านการให้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, หน้า 195)

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าแนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียนต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล ในบรรยากาศที่สนับสนุน ส่งเสริม ให้นักเรียนได้พูด อธิบาย และแสดงเหตุผลของแนวคิด โดยครูเป็นตัวจักรสำคัญในการขับเคลื่อนเพื่อสนับสนุนและ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุและผล

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

ความหมายและความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยทั่วไปจะจัดกลุ่มละ 4 คน แบบคละความสามารถ ให้ทำงาน เรียนรู้ร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันในการผสมผสานความรู้ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่และค้นพบความหมายของสิ่งที่ศึกษาค้นคว้าด้วยกลุ่มของตนเอง โดยการทำกิจกรรมในการสืบค้นสอบสวนแนวความคิดและแก้ปัญหา ซึ่งต้องมีการอธิบายอภิปรายกันในกลุ่ม (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 52)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ ทิศนา แชนมณี (2550, 98 - 106) ได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) และสรุปเป็นประเด็นสำคัญ ๆ ไว้ดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม นักการศึกษาคนสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้แบบนี้คือ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และโรเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) เขากล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกกลืนหรือมองข้ามไป ทั้ง ๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้ลึกของผู้เรียนต่อตนเอง คือ โรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-32) กล่าวว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะคือ

1. ลักษณะแข่งขันกัน ในการศึกษาเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่าง ๆ

2. ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น

3. ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะเดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย จอห์นสันและจอห์นสันชี้ให้เห็นว่า การจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแข่งขันผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม เขาแสดงความเห็นว่า เราควรให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง

3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันและแบบรายบุคคล อยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็น อย่างยิ่งในการดำรงชีวิตด้วย

องค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้งาน และบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็น แบบร่วมมือได้ ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการดังนี้ (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31 - 37)

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับ สมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะเดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อ กลุ่ม ประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้อง รับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วย เพื่อ ประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน/การเรียนรู้ ร่วมกัน (Positive Goal Interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (Positive Reward Interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (Positive Resource Interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (Positive Role Interdependence)

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-Face Promotive Interaction) การที่สมาชิก ในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือกัน เกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และกัน ในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ไว้วางใจ ส่งเสริมและ ช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึง จำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริม ให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่ มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก เพื่อจะได้มีการเอาใจใส่ กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรม ของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย

(Interpersonal and Small-Group Skills) การเรียนแบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กลุ่มการเรียนแบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้ และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุม การวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้ อาจทำโดยครู หรือผู้เรียนหรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้ เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริม ให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) คือ สามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

ผลดีของการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบร่วมมือได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมาก นับตั้งแต่รายงานวิจัยเรื่องแรกได้รับการตีพิมพ์ในปี ค.ศ.1898 ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองประมาณ 600 เรื่อง และงานวิจัยเชิงหาความสัมพันธ์ประมาณ 100 เรื่อง ผลจากการวิจัยทั้งหลายดังกล่าวพบว่า การเรียนแบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (Johnson & Johnson, 1994, pp. 13 - 14)

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater Efforts to Achieve) การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (Long-Term Retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น
2. มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More Positive Relationships Among Students) การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์ และการรวมกลุ่ม
3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater Psychological Health) การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่าง ๆ

ผลของการเรียนแบบร่วมมือทั้ง 3 ด้านดังกล่าว แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนในภาพที่ 6 ดังนี้



ภาพที่ 6 ผลจากการเรียนแบบร่วมมือ (Johnson & Johnson, 1994, pp. 1 - 3 อ้างถึงใน ทัศนา แคมมณี, 2550, หน้า 102)

ประเภทของกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ กลุ่มการเรียนรู้ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 ประเภท ดังนี้

1. กลุ่มการเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal Cooperative Learning Groups) กลุ่มประเภทนี้ ครูจัดขึ้นโดยการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้สาระต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นหลาย ๆ ชั่วโมงติดต่อกันหรือหลายสัปดาห์ติดต่อกัน จนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนด
2. กลุ่มการเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning Groups) กลุ่มประเภทนี้ครูจัดขึ้นเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว โดยสอดแทรกอยู่ในการสอนปกติอื่น ๆ โดยเฉพาะการสอนแบบบรรยาย ครูสามารถจัดกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือสอดแทรกเข้าไปเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจหรือใช้ความคิดเป็นพิเศษในสาระบางจุด
3. กลุ่มการเรียนแบบร่วมมืออย่างถาวร (Cooperative Base Groups) กลุ่มประเภทนี้เป็นกลุ่มการเรียนรู้ที่สมาชิกกลุ่มมีประสบการณ์การทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกันมานานจนกระทั่งเกิดสัมพันธภาพที่แน่นแฟ้น สมาชิกกลุ่มมีความผูกพัน ห่วงใย ช่วยเหลือกันและกันอย่างต่อเนื่องในการเรียนแบบร่วมมือมักจะมีกระบวนการดำเนินงานที่ต้องทำเป็นประจำ เช่น การเขียนรายงาน การเสนอผลงานกลุ่ม การตรวจผลงาน เป็นต้น ในการทำงานที่เป็นกิจวัตรดังกล่าว ครูควรจัดระเบียบขั้นตอนการทำงาน หรือฝึกฝนให้ผู้เรียนดำเนินงานอย่างเป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการที่ใช้หรือดำเนินการเป็นกิจวัตร ในการเรียนแบบร่วมมือนี้เรียกว่า “Cooperative Learning Scripts” (Johnson & Johnson, 1994, pp. 1 - 4)

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน ครูสามารถนำหลักการของการเรียนแบบร่วมมือ ไปจัดการเรียนการสอนของตนได้ โดยการพยายามจัดกลุ่มการเรียนรู้ให้มีองค์ประกอบ 5 ประการดังกล่าวข้างต้น และใช้เทคนิค วิธีการต่าง ๆ ในการช่วยให้องค์ประกอบทั้ง 5 สัมฤทธิ์ผล โดยทั่วไปการวางแผนบทเรียนและจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือมีประเด็นที่สำคัญดังนี้

1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนการสอน

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ

1.2 กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดเล็ก ประมาณ 3-6 คน กลุ่มขนาด 4 คนจะเป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด

1.3 กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม หมายถึงการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มซึ่งอาจทำโดยการสุ่มหรือการเลือกให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยสมาชิกที่ต่างกันในด้านต่าง ๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น

1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและมีส่วนในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้ทุกคน และบทบาทหน้าที่นั้น ๆ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงานอันเป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่ม ครูควรจัดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้อยู่ในลักษณะที่จะต้องพึ่งพาอาศัยและเกื้อกูลกัน บทบาทหน้าที่ในการทำงานเพื่อการเรียนรู้มีจำนวนมาก เช่น บทบาทผู้นำกลุ่ม ผู้สังเกตการณ์ เลขานุการ ผู้เสนอผลงาน ผู้ตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

1.5 จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน ครูจำเป็นต้องคิดออกแบบการจัดห้องเรียนหรือสถานที่ที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้เอื้อและสะดวกต่อการทำงานของ

1.6 จัดสาระ วัสดุ หรืองานที่จะให้ผู้เรียนทำ วิเคราะห์สาระ/งาน/หรือวัสดุที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และจัดแบ่งสาระหรืองานนั้นในลักษณะที่ให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการช่วยกลุ่มและพึ่งพากันในการเรียนรู้

2. ด้านการสอน ครูควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

2.1 อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม ครูควรอธิบายถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน เหตุผลในการดำเนินการต่าง ๆ รายละเอียดของงานและขั้นตอนในการทำงาน

2.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่าความสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน งานที่คาดหวังจะมีลักษณะอย่างไร เกณฑ์ที่จะใช้ในการวัดความสำเร็จของงานคืออะไร

2.3 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการของการฟังและเกื้อกูลกัน ครูควรอธิบาย กฎเกณฑ์ ระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และระบบการให้รางวัลหรือประโยชน์ที่กลุ่มจะได้รับ ในการร่วมมือกันเรียนรู้

2.4 อธิบายวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม

2.5 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย เช่น การสุ่มเรียกชื่อผู้เสนอผลงาน การทดสอบ การตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

2.6 ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง หากครูชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้อย่างชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ความคาดหวังที่มีต่อตนและพยายามจะแสดง พฤติกรรมนั้น

3. ด้านการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

3.1 ดูแลให้สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด

3.2 สังเกตการณ์การทำงานร่วมกันของกลุ่ม ตรวจสอบว่า สมาชิกกลุ่มมีความเข้าใจ ในงานหรือบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของสมาชิก ให้ข้อมูล ป้อนกลับ ให้แรงเสริม และบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของกลุ่ม

3.3 เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานและ การทำงาน เมื่อพบว่ากลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ครูสามารถเข้าไปชี้แจง สอนซ้ำ หรือ ให้ความช่วยเหลืออื่น ๆ

3.4 สรุปการเรียนรู้ ครูควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนแบบ ร่วมมือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความชัดเจนขึ้น

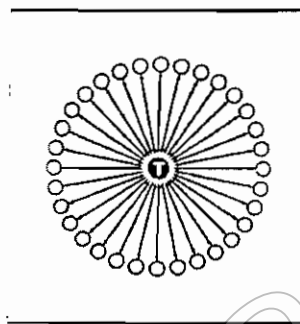
4. ด้านการประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.1 ประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและ คุณภาพ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

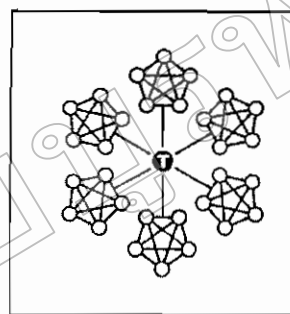
4.2 วิเคราะห์กระบวนการทำงานและกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูควรจัดให้ผู้เรียน มีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มมีโอกาส เรียนรู้ที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

อาทซท์ และ นิวแมน (Artzt & Newman, 1990, pp. 448 - 449) ได้กล่าวถึง การเรียน แบบร่วมมือว่า เป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่ง สมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องระลึก เสมอว่า เขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือ

ความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สมาชิกทุกคนต้องพูดคุยอธิบายแนวคิดกัน และช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ครูไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้ ดังภาพที่ 7



รูปที่ 1 ชั้นเรียนที่เป็นแบบครูเป็น
ศูนย์กลางการเรียนรู้



รูปที่ 2 ชั้นเรียนที่เป็นแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ภาพที่ 7 แผนภาพแสดงลักษณะของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

อาโจสและจอยเนอร์ (Ajose & Joyner, 1990, p. 198) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกระบวนการ ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการคือ

1. ใช้การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
2. ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
3. ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. ใช้ทักษะทางสังคม
5. ใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

การเรียนแบบร่วมมือ แตกต่างจากการเรียนแบบแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคล กล่าวคือ บทเรียนคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้มีการแข่งขัน นักเรียนจะทำงานแข่งขันกับคนอื่นเพื่อเป็นผู้ชนะ ส่วนบทเรียนเป็นรายบุคคลเป็นการทำงานด้วยตนเองเพื่อให้ประสบความสำเร็จบรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งทั้งการเรียนแบบแข่งขัน และการเรียนเป็นรายบุคคลนักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันกับเพื่อนในขณะเรียนรู้ ขาดการพัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นสิ่งสำคัญเมื่อเขาออกไปสู่สังคมในชีวิตจริง

เดวิดสัน (Davidson, 1990, p. 52) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยว่า สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการสร้างความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยยังสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในหลายเป้าหมาย เช่น การอภิปรายโนมติ การสืบสวนหรือการค้นพบ การกำหนดปัญหา การพิสูจน์ทฤษฎีบท การหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะ การทบทวน การระดมพลังสมอง การแลกเปลี่ยนข้อมูลและการใช้เทคโนโลยี

ทิสนา แคมมณี (2550, หน้า 265) ได้กล่าวถึง ทฤษฎี หลักการและแนวคิดของรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนแบบร่วมมือนี้ พัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการเรียนแบบร่วมมือของจอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1974, pp. 213 - 240) ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนควรร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขันกัน เพราะการแข่งขันก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการแพ้-ชนะ ต่างจากการร่วมมือกัน ซึ่งก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการชนะ-ชนะ อันเป็นสภาพการณ์ที่ดีกว่าทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา หลักการเรียนแบบร่วมมือ 5 ประการ ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากันโดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกันและจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน 2) การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่าง ๆ 3) การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน 4) การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม ที่ใช้ในการทำงาน และ 5) การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ หากผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้กว้างขึ้นและลึกซึ้งขึ้นแล้ว ยังสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านสังคมและอารมณ์มากขึ้นด้วย รวมทั้งมีโอกาสดูฝึกฝนพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอีกมาก

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความรู้ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็น กลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยละความสามารถประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน นักเรียน ที่เรียนอ่อน 1 คน นอกนั้นเป็นนักเรียนที่มีระดับผล การเรียนปานกลาง โดยที่สมาชิกทุกคนตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ เมื่อรับรู้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ต่างคนต่างระดมพลังความคิด เพื่อคิดค้นสืบเสาะหาวิธีการที่หลากหลายที่จะแก้ปัญหา เพื่อมุ่งไปสู่คำตอบที่ต้องการ โดยที่นักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีเหตุผลสนับสนุนความคิดนั้น ๆ การเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือนี้ ยังช่วย

ปลูกฝังคุณลักษณะที่พึงประสงค์สำหรับนักเรียนได้อีกทางหนึ่งด้วย เช่น การรู้จักช่วยเหลือ การรู้จักการแบ่งปัน การรู้จักให้ซึ่งกันและกัน โดยอยู่บนพื้นฐานของความถูกต้องเป็นสำคัญ รวมทั้งเป็นการช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมให้กับนักเรียนอีกทางหนึ่งด้วย

เป้าหมายของการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทั้งเจตคติและค่านิยมในตัวผู้เรียน มีการนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแนวคิดที่หลากหลายระหว่างสมาชิกในกลุ่ม พัฒนาพฤติกรรมในการเรียน การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมทั้งการพัฒนาทางด้านคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวตนของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะส่งผลต่อผู้เรียน 3 ประการ คือ

1. มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา (Academic Learning)
2. มีทักษะทางสังคม โดยเฉพาะทักษะการทำงานร่วมกัน (Social Skills)
3. รู้จักตนเองและตระหนักในคุณค่าของตนเอง (Self-Esteem)

นอกจากเหตุผลทั้งสามประการที่กล่าวข้างต้น บาร์ดี้ (Baroody, 1993, pp. 101 - 102)

ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยพบว่าการเรียนแบบร่วมมือกัน สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นกว่าการสอนเป็นรายบุคคล (Davidson, 1990; Johnson & Johnson, 1989; Slavin, 1983 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 55)

2. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล นักเรียนต้องเข้าใจว่า ปกติแล้วนักคณิตศาสตร์ไม่ได้แก้ปัญหาโดยลำพัง โดยทั่วไปมักสร้างแนวคิดร่วมกับคนอื่น และทำงานเป็นสมาชิกของทีม การพัฒนาทั้งแนวคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนอย่างหลากหลาย การฝึกที่สามารถทำได้ง่ายและเห็นประโยชน์ที่ชัดเจน คือ การสนับสนุนและช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อนใน 3 แนวทางต่อไปนี้

- 2.1 การอภิปรายปัญหาร่วมกับเพื่อนในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงคนอื่น วิธีการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ สิ่งท้าทายและการไม่เชื่อในทันทีจะทำให้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบสมมติฐาน ยุทธวิธี และคำตอบอย่างรอบคอบ ได้มีการอธิบายเหตุผล ตรวจสอบสมมติฐาน ทำความกระจ่างชัดกับข้อผิดพลาดของความเข้าใจ การอภิปรายปัญหาในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการคิด (Cobb, 1985 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 55)

2.2 พื้นฐานความรู้ของนักเรียนหลายคนในกลุ่มจะช่วยให้ทำความเข้าใจในปัญหา และหาคำตอบได้ดีกว่าทำเพียงคนเดียว

2.3 นักเรียนจะเข้าใจการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาจากการทำกิจกรรมกลุ่ม

3. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง (Johnson & Johnson, 1989

อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 55) เมื่อนักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อย การบรรลุเป้าหมายร่วมกัน การยอมรับฟังแนวคิดของคนอื่น และการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดจะให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีอิสระและมีความมุ่งมั่น (Persistent) (Cobb & others, 1988 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 55) ในกลุ่มย่อย นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา มากกว่าการเรียนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น ทำให้เขาทราบว่าไม่มีเขาเพียงคนเดียวที่เข้าใจคิดหรือใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสม จะทำให้มีความรู้สึกปลอดภัยที่จะถามคำถามหรือให้ความช่วยเหลือกันในกลุ่ม

4. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร (Noddings, 1985

อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 55) การสื่อสารกับเพื่อนในกลุ่มเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร หากมีสิ่งใดไม่เข้าใจก็สามารถพูดซ้ำหรือย่อยปัญหาให้เล็กลง ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ได้เรียนรู้วิธีการตรวจสอบ วิพากษ์วิจารณ์ตั้งสมมติฐาน ในฐานะผู้ฟังเมื่อข้อคิดเห็นไม่ตรงกัน

การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์ จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1989 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 56) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือใช้ได้เป็นอย่างดีกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์ เข้าใจ การเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกระบวนการ และสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างคล่องแคล่ว และมีความหมาย ด้วยเหตุผลดังนี้

1. มโนคติและทักษะทางคณิตศาสตร์สามารถเรียนได้ดีในกระบวนการที่เป็นพลวัต (Dynamic Process) ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน การเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมมากกว่าที่จะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้ การสอนคณิตศาสตร์โดยปกติอยู่บนพื้นฐานที่ว่า นักเรียนเป็นผู้คอยดูดซับข้อมูลความรู้ จากการฝึกซ้ำและจากการให้แรงเสริม การมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแข็งขันเป็นการท้าทายทางสมองสำหรับนักเรียนทุกคน และการอยากรู้ อยากเห็นจะช่วยกระตุ้นให้มีการอภิปรายกับคนอื่น

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการอาสาซึ่งกันและกัน (Interpersonal Enterprise) การพูดผ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนว่า จะแก้ปัญหาให้ถูกต้องได้อย่างไร การอธิบายยุทธวิธีการแก้ปัญหา ให้เหตุผลและวิเคราะห์ปัญหากับเพื่อน

จะทำให้เกิดการหยั่งรู้ (Insight) มีวิธีการให้เหตุผลระดับสูง และเกิดการเรียนรู้ระดับสูง ในกลุ่มย่อย นักเรียนมีความสะดวกในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่าการอภิปรายร่วมกัน ทั้งชั้น

3. การเรียนเป็นกลุ่ม มีโอกาสในการสร้างความร่วมมือในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในโครงสร้างของการแข่งขัน และการเรียนรายบุคคลนักเรียนไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์ปัญหา และเลือกยุทธวิธีร่วมกับคนอื่น ในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลก็จะเป็น ไปแบบไม่เต็มใจหรือให้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์

4. การร่วมมือส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการแข่งขันและการเรียนแบบรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบ การเลือกใช้ยุทธวิธีการให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแนวคิดใหม่ การถ่ายโยงยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์และข้อเท็จจริงกับปัญหาย่อย ๆ ไปสู่รายบุคคล (นั่นคือถ่ายโยงจากกลุ่มไปสู่รายบุคคล)

5. การทำงานร่วมมือกัน นักเรียนจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้ โหมด กระบวนการและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนที่ทำงานร่วมกันในกลุ่มมีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละคน และเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของคนอื่น มีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่างเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง (Self - Esteem) เกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

6. การเลือกรายวิชาเรียนและการเลือกอาชีพ เพื่อนมีอิทธิพลสูงต่อนักเรียน หากมีนักเรียนบางคนในชั้นเลือกวิชาเรียนไม่เหมาะสมกับตัวเอง การช่วยเหลือให้เขาได้พัฒนาจะเกิดขึ้น ในสถานการณ์การเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนมีแนวโน้มที่ชอบและสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่า และได้รับการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องในการเรียน ความสำเร็จที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของนักเรียนในการแก้ปัญหา จะทำให้เกิดการเรียนรู้ โหมดและการวิเคราะห์มากขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่จำเป็นในการอภิปราย อธิบายและวางแผนในการเรียนรู้สถานการณ์ใหม่ เป็นการเพิ่มความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสนับสนุนกัน การช่วยเหลือกันและการเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มแบบร่วมมือ มีผลทางบวกต่อความสัมพันธ์ในกลุ่ม ต่อเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในตนเอง (Self - Confidence)

เพื่อให้การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล บาร์คูดี (Baroody, 1993, pp. 2, 105 - 106) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. เริ่มทีละน้อย ในตอนเริ่มต้นใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นบางครั้งแล้วใช้ถึมากขึ้น
2. ใช้กลุ่มละ 4 คน กลุ่มเล็กเกินไปจะไม่เกิดการอภิปราย กลุ่มใหญ่เกินไปทำให้การมีส่วนร่วมในการมีปฏิสัมพันธ์ลดลง ในกลุ่ม 4 คน นักเรียนรู้สึกสะดวกและปลอดภัยที่จะขยายแนวคิดหรืออธิบายเหตุผลกันในกลุ่ม
3. เตรียมประสบการณ์การแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างหลากหลาย เตรียมโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาทั้งรายบุคคล ทั้งชั้น และกิจกรรมกลุ่ม
4. เน้นปัญหาของกลุ่ม โดยสนับสนุนให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปปัญหาโดยกลุ่ม และควรให้มีการอภิปรายประเด็นทางสังคมด้วย
5. ต้องมั่นใจว่าสมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบ ซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจก่อนว่าข้อผิดพลาดของกลุ่มก็คือข้อผิดพลาดของทุกคนในกลุ่ม ผลงานของกลุ่มเป็นผลมาจากสมาชิกทุกคน การสอบถามนักเรียนเป็นรายบุคคลจะช่วยให้เกิดความรับผิดชอบ
6. ส่งเสริมความพยายามร่วมกัน กลุ่มต้องรับผิดชอบต่อการพัฒนาของสมาชิกทุกคน
7. ส่งเสริมให้เกิดทักษะทางสังคม โดยการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการทำงานร่วมกัน การร่วมมือกัน ลดข้อขัดแย้งหรือความสับสนต่าง ๆ
8. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนสรุป เพราะการเขียนสรุปทำให้ครูได้ติดตามและควบคุมการร่วมมือกันในกลุ่ม

ตอนที่ 4 รูปแบบการสอนการพัฒนาทักษะการคิด

รูปแบบการสอนที่พัฒนาทักษะการคิดตามแนวทางการพัฒนารูปแบบการสอนของ จอยซ์และเวลัน นลินี บำเรอราช (2542, หน้า 15 - 36) ได้ศึกษาค้นคว้าและเรียบเรียงไว้ดังนี้ว่า เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนเป็นศาสตร์ที่มีการศึกษาค้นคว้ากันมานานนับศตวรรษ ผลของการศึกษาค้นคว้าย่อมมีการพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่องและมีความหลากหลายในส่วนย่อยขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้การเรียนการสอนบังเกิดผลดี รวมทั้งมีการจัดการเรียนการสอนในลักษณะที่เป็นระบบมากขึ้น

รูปแบบการสอนทั้งหมดที่ผู้เขียนทั้งสองท่านได้พัฒนาขึ้นนี้ มีการแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 4 กลุ่ม ตามจุดเน้นของการพัฒนาผู้เรียน 4 ด้าน คือ ด้านการรับและการจัดระบบข้อมูลด้านบุคลิกภาพของตัวผู้เรียน ด้านสังคมและด้านพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียน วิธีการสอนของแต่ละรูปแบบย่อมแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาตามกลุ่มที่แตกต่างกัน

การนำรูปแบบการสอนไปใช้มีขึ้นในหลายประเทศ เริ่มจากสหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ ฮองกง และที่อื่น ๆ รวมทั้งในประเทศไทยด้วย สำหรับรูปแบบที่จะนำเสนอต่อไปนี้จะเป็น

รูปแบบการสอนที่ผู้เขียนทั้งสองท่านได้นำเสนอไว้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิด คือ รูปแบบสร้างสรรค์การคิด (Synectics) รูปแบบพินิจหมวดหมู่ (Inductive Thinking) รูปแบบร่วมรู้สืบเสาะ (Group Investigation) รูปแบบเพาะมโนทัศน์ (Concept Attainment) รูปแบบสืบรู้สู่ความ (Inquiry Training) และ รูปแบบสืบค้นคำตอบของปัญหาทางวิทย์-ชีวภาพ (Biological Science Inquiry) แต่ละรูปแบบจะมีวิธีการ ขั้นตอนของการสอนซึ่งช่วยทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังรายละเอียดของแต่ละรูปแบบดังนี้

รูปแบบสร้างสรรค์การคิด William Gordon (1961, p. 6 cited in Joyce & Weil, 2004, pp. 162 - 186) เป็นผู้พัฒนารูปแบบการสอนนี้ขึ้น โดยคิดขึ้นเพื่อใช้สอนทั้งในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา หลังจากเคยพัฒนาใช้ใน โรงเรียนอุตสาหกรรม การสอนด้วยรูปแบบสร้างสรรค์ความคิด ใช้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนและการคิดร่วมกันในกลุ่ม การสอนด้วยรูปแบบนี้ต้องสอนตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ จึงจะสามารถเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน แต่ละคนและของกลุ่มได้ วิธีการพื้นฐานที่สร้างความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดเปรียบเทียบ สิ่งต่าง ๆ ที่ไม่น่าเกี่ยวข้องกันและไม่น่าจะนำมาเปรียบเทียบกัน การคิดเปรียบเทียบในเชิงนี้ จะทำให้มีความคิดใหม่ ๆ เกิดขึ้น กว้างไกลออกไปจากเรื่องเดิมที่เคยมีอยู่ อันจะเป็นแนวทางให้คิดทำ สิ่งแปลกใหม่ขึ้นได้ สำหรับการคิดเปรียบเทียบนั้นมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ การเปรียบเทียบตรง (Direct Analogy) การเปรียบเทียบโดยให้ตนเองเข้าไปมีส่วนร่วม หรือเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งนั้น ๆ โดยสมมติว่าตนเองเป็นอะไรสักอย่างหนึ่ง (Personal Analogy) เพื่อให้เข้าถึงเรื่องของความรู้สึก และอารมณ์ และการคิดคำกู่ขัดแย้ง (Compressed Conflict) แล้วคิดเปรียบเทียบจากคำกู่ขัดแย้งที่คิด ขึ้นไว้ว่าทำให้คิดถึงเรื่องอะไร

การคิดเตรียมการสอน ควรคิดเตรียมตามหัวข้อต่อไปนี้

1. คิดเรื่องที่จะสอน เรื่องอะไร ให้นักเรียนแสดงผลงานด้านการพูดและการเขียน
2. เตรียมคิดสิ่งที่จะให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยเขียนไว้เป็นคู่ ๆ ประมาณ 5 คู่
3. เตรียมคิดสิ่งที่จะให้นักเรียนสมมติตนเองเป็น ประมาณ 4 - 5 อย่าง
4. เตรียมคิดตัวอย่าง คำ หรือวลีใหม่ ๆ ที่เป็นคำกู่ขัดแย้ง (Compressed Conflict) เพื่อไว้

ช่วยแนะนักเรียน ซึ่งอาจจำเป็นต้องใช้สำหรับเป็นตัวอย่าง

ลำดับขั้นการสอน มี 6 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นครั้งที่ 1

- I. กรูบอกให้นักเรียนทำงานเป็นครั้งที่ 1 โดยใช้สถานการณ์เท่าที่เขามีอยู่ เช่น

บอกให้นักเรียนเขียนเรียงความ คิดแบบโฆษณา ทำผลงานบางอย่างนักเรียนทำงานนั้นเป็นครั้งที่ 1 แล้วให้เก็บไว้ก่อน

ขั้นที่ 2 เปรียบเทียบตรง

1. ครูให้นักเรียนคิดเปรียบเทียบความเหมือนกันจากคำที่ครูกำหนดให้เป็นคู่ ๆ ซึ่งเป็นชื่อของสิ่งสองสิ่งที่ไม่น่าจะเกี่ยวข้องกัน เช่น การจราจกับเส้นโลหิต บทกวีนิพนธ์กับรถยนต์
2. นักเรียนคิดเปรียบเทียบแล้วบอกคำที่เป็นความเหมือนกันของสิ่งต่าง ๆ แต่ละคู่ ครูควรเขียนคำที่นักเรียนบอกไว้บนกระดานดำ

ขั้นที่ 3 สมมติว่าตนเองเป็นอะไรอย่างหนึ่ง

1. ครูให้นักเรียนสมมติตนเองเป็นอะไรตามที่ครูสมมติให้เป็น แล้วบอกความรู้สึกของคนว่ารู้สึกอย่างไร
2. นักเรียนคิดสมมติตนเองตามที่ครูกำหนดให้เป็น แล้วบอกเป็นคำออกมา ตามที่ตนเองมีความรู้สึก ครูเขียนคำที่นักเรียนบอกไว้บนกระดานดำ

ขั้นที่ 4 ผูกคำหรือวลีขึ้นใหม่เป็นคำคู่ขัดแย้ง

1. นักเรียนพิจารณาคำที่ได้จากข้อ 2.2 และ 3.2 แล้วนำมารวมกันเป็นคำใหม่หรือวลีใหม่ อาจเพิ่มคำเชื่อมได้ โดยให้คำหรือวลีที่ผูกขึ้นใหม่นั้น มีความหมายขัดแย้งกัน แต่ไม่ใช่ความหมายตรงกันข้าม เช่น ไฟเย็น เห็นใจอย่างชั่วร้าย อีสราภาพที่ทรมาน บบปวีริสุทธิ์ ฯลฯ
2. นักเรียนบอกคำคู่ขัดแย้ง ครูจดคำคู่ขัดแย้งไว้บนกระดานดำ
3. ให้นักเรียนเลือกคำคู่ขัดแย้งที่ชอบมากที่สุด (อาจถามความเห็นโดยให้ยกมือ)

ขั้นที่ 5 เปรียบเทียบตรงเป็นครั้งที่ 2

ครูให้นักเรียนคิดเปรียบเทียบอีกครั้งหนึ่ง โดยให้คิดว่าคำคู่ขัดแย้งที่ได้รับความนิยมมากนั้นเหมือนกับอะไร เช่น อีสราภาพที่ทรมานเหมือนกับนกที่อยู่ในกรง ไฟเย็นเหมือนกับยาเสพติด เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ทำกิจกรรมเดิมเป็นครั้งที่ 2 ใหม่

1. ครูให้นักเรียนทำงานใหม่ในเรื่องเดิมเป็นครั้งที่สอง ด้วยความคิดใหม่จากคำที่ได้เพิ่มมาใหม่ โดยเลือกนำมาใช้ ไม่ต้องใช้ทั้งหมด หรือให้ใช้ประเด็นของคำคู่ขัดแย้งที่ได้รับความนิยมนั้น

2. นักเรียนนำผลงานที่ทำขึ้นทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกันผลที่มีต่อผู้เรียน

ผลทางตรง

1. ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างผลงานในลักษณะที่แปลกไปจากเดิมได้
2. ผู้เรียนมีความเข้าใจในวิชาการต่าง ๆ มากขึ้น
3. ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ในเชิงเปรียบเทียบกัน

ผลทางอ้อม

1. เมื่อใช้รูปแบบการสอนนี้หลาย ๆ ครั้ง ผู้เรียนจะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาต่าง ๆ
2. เมื่อผู้เรียนทำงานร่วมกัน เขาจะมีความสนิทสนมกัน ทำให้งานของกลุ่มประสบความสำเร็จเร็วขึ้นและดีขึ้น

รูปแบบพินิจหมวดหมู่ Hilda Taba (1996 cited in Joyce & Weil, 2004, pp. 51-58) เป็นผู้พัฒนารูปแบบการสอนนี้ขึ้น โดยเป็นผู้ที่ให้ความสำคัญกับเรื่องกระบวนการคิด (Thinking Process) การสอนด้วยรูปแบบพินิจหมวดหมู่ ใช้เพื่อมุ่งฝึกกระบวนการคิดจัดหมวดหมู่ของข้อมูลหรือสิ่งต่าง ๆ โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น จนสามารถสรุปเป็นกฎ สามารถทำนายและสามารถจะอธิบายสิ่งอื่น ๆ หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน แต่มีลักษณะการแสดงออกหรือมีปรากฏการณ์ในทำนองเดียวกันได้ การสอนด้วยรูปแบบนี้ ครูต้องใช้คำถามกระตุ้นโดยตลอดทุกขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความคิดเป็นไปตามกระบวนการคิดจากง่ายไปยากและคิดอย่างมีเหตุผล การสอนด้วยรูปแบบนี้เหมาะที่จะใช้เพื่อให้นักเรียนได้จำแนกเรื่องหรือประเภทต่าง ๆ

การคิดเตรียมการสอน

1. เตรียมข้อมูลเรื่องที่จะสอน ให้มีข้อมูลจำนวนมากและเป็นข้อมูลที่คลละกัน (แต่สามารถจัดประเภทได้ภายหลัง)
2. ทดลองจำแนกประเภทของข้อมูลหลาย ๆ วิธี
3. หากคุณสมบัติเฉพาะของข้อมูลที่อยู่ในประเภทเดียวกัน
4. สำรวจความสัมพันธ์แบบเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูลที่อยู่ประเภทเดียวกัน
5. คิดต่อไปว่าจะนำความรู้นั้นไปใช้สถานการณ์อื่นได้อย่างไร
6. เตรียมการนำกฎไปใช้โดย
 - 6.1 คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น
 - 6.2 หาเหตุผลสนับสนุนการคาดคะเนหรือการตั้งสมมติฐาน
 - 6.3 หาวิธีพิสูจน์ว่าการคาดคะเนหรือการตั้งสมมติฐานน่าจะถูกต้อง
7. ในขณะที่สอนครูมีบทบาทเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความขึ้นตั้งแต่ขั้น 1- ขั้น 3 ลำดับขั้นการสอน มี 3 ขั้น ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การสร้างความคิดรวบยอด
 1. ครูแสดงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสังเกตและพิจารณา
 2. ครูให้นักเรียนจัดหมวดหมู่ของข้อมูลเหล่านั้น ครูถามกระตุ้น เช่น

2.1 นักเรียนเห็นอะไร พบอะไร

2.2 มีอะไรบ้างที่ควรอยู่ด้วยกัน

3. นักเรียนจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่งหมวดหมู่ (นักเรียนย่อมจะคิดในเชิงจำแนกคุณสมบัติ โดยดูว่าสิ่งใดมีคุณสมบัติเหมือนกัน ควรอยู่ด้วยกัน)

4. ให้นักเรียนระบุชื่อตามที่นักเรียนจัดประเภทไว้ ครุฑถามกระตุ้น เช่น

4.1 กลุ่มหรือประเภทที่แบ่งไว้นั้น จะเรียกชื่อแต่ละกลุ่มว่าอะไรหรือจะตั้งชื่อกลุ่มว่าอะไร

4.2 มีอะไรอีกบ้างที่ควรอยู่กลุ่มเดียวกันได้

4.3 ทำไมนักเรียนจึงแบ่งเช่นนั้น (นักเรียนย่อมจะคิดแบ่งประเภท) ถ้านักเรียนไม่สามารถบอกชื่อหมวดหมู่ ครูอาจช่วยแนะให้ก็ได้

ขั้นที่ 2 การแปลข้อมูล

1. ให้นักเรียนบอกลักษณะหรือจุดที่ทำให้จัดสิ่งเหล่านั้นเข้าไว้ในกลุ่มเดียวกัน หรือหมวดหมู่เดียวกัน ครุฑถามกระตุ้น เช่น นักเรียนสังเกตอะไรหรือเห็นอะไร พบอะไร (นักเรียนจำคิดจำแนกข้อมูลต่าง ๆ)

2. ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในหมวดหมู่เดียวกัน ครุฑถามกระตุ้น เช่น

2.1 ทำไมสิ่งนี้ (สิ่งนั้น) จึงอยู่ในกลุ่มนี้ (กลุ่มนั้น)

2.2 สิ่งนี้จะจัดไว้ในกลุ่มใดได้อีกบ้างไหม (นักเรียนจะคิดแง่ในเชิงสำรวจ

ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ด้วยความมีเหตุผล)

3. ขอกการนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ครุฑถามกระตุ้น เช่น

3.1 นักเรียนนึกถึงอะไรอยู่ในใจ

3.2 นักเรียนจะสรุปอย่างไร

3.3 มีความหมายว่าอย่างไร

3.4 ทำไม...นี้ (นั้น) จึงเกิดขึ้น (นักเรียนจะคิดไกลไปจากสิ่งที่กำหนดมาให้และคิดจะนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นอย่างไรหรือใช้บริบทอื่นอย่างไร)

ขั้นที่ 3 การนำกฎ (หลักการ) ไปใช้

1. คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น ครุฑถามกระตุ้น เช่น อะไรจะเกิดขึ้น ถ้า...(นักเรียนจะวิเคราะห์ลักษณะของปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ นักเรียนจะคิดในเชิงรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับ)

2. หาเหตุผลสนับสนุนการคาดคะเนหรือการตั้งสมมติฐาน ครูถามกระตุ้น เช่น

2.1 ทำไมจึงคิดว่าสิ่งนั้นจะเกิดขึ้น

2.2 จะจริงเสมอไปไหมว่า...จะต้อง... (นักเรียนจะคิดในเชิงค้นหาความสัมพันธ์

ที่เป็นเหตุผล อันไปสู่การคาดคะเนหรือการตั้งสมมติฐาน)

3. พิสูจน์การคาดคะเนนั้นน่าจะถูกต้อง ครูถามกระตุ้น เช่น

3.1 ควรจะอธิบายอย่างไรว่า การที่...นั้น เป็นสิ่งที่ถูกต้อง หรือเป็นไปได้ (นักเรียนจะคิดในเชิงเหตุผลหรือข้อเท็จจริงในการตัดสินใจว่า อะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นหรือสิ่งที่ต้องมีเพื่อให้สิ่งนั้น ๆ เกิดขึ้น

ผลที่มีต่อผู้เรียน

ผลทางตรง

1. นักเรียนรู้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดทั่ว ๆ ไป

2. นักเรียนรู้วิธีการสร้างความคิดรวบยอดเฉพาะเรื่อง มีกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

ผลทางอ้อม

1. นักเรียนให้ความสนใจกับการคิดเป็นเหตุเป็นผล

2. นักเรียนมีความระมัดระวังในการใช้ภาษาให้ถูกต้อง

3. นักเรียนรู้จักธรรมชาติของความรู้เกิดจากใช้ปัญญาคิดและรู้วิธีการสร้างความรู้ด้วย

ตนเอง

รูปแบบร่วมรู้สืบทอด Herbert Thelen (1960, p. 80 cited in Joyce & Weil, 2004, pp.219 - 227) เป็นผู้พัฒนาการสอนร่วมรู้สืบทอด นี้ขึ้นโดยใช้พื้นฐานความคิดของ John Dewey (1971) เกี่ยวกับการพัฒนาความคิดแนวประชาธิปไตยและกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้เตรียมที่จะเป็นสมาชิกของสังคมประชาธิปไตย สำหรับการสอนด้วยรูปแบบร่วมรู้สืบทอดนี้ ให้เพื่อฝึกนักเรียนให้คุ้นเคยกับวิธีการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบและวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นตามวิถีประชาธิปไตย มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและรู้จักตั้งปัญหาถาม เพื่อจะนำไปสู่การค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ เพื่อตอบปัญหานั้น ๆ ตามกลุ่มความสนใจที่เรียนรู้ร่วมกัน จุดเน้นของการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ ผู้สอนต้องกระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนรู้สึกว่าเป็นเจ้าของปัญหานั้นและมีความต้องการที่จะศึกษาความรู้เพื่อตอบปัญหานั้น ๆ ด้วยตนเอง แล้วนำผลงานนั้นมานำเสนอต่อกลุ่ม ผู้สอนต้องคอยแนะนำให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง แล้วนำผลงานนั้นมานำเสนอต่อกลุ่ม ผู้สอนต้องคอยแนะนำให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ว่าเหมาะสมเพียงใดและคอยดูว่านักเรียนได้พัฒนาทักษะการหาข้อมูลต่าง ๆ อย่างไร

การคิดเตรียมการสอน

1. เตรียมเรื่องที่จะสอน โดยหาข้อมูลที่จะให้นักเรียนเกิดความคิดกว้างขวาง
อยากอภิปราย อยากแสดงความคิดเห็นและแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกัน
2. เตรียมอุปกรณ์ ทั้งที่เป็นตัวกระตุ้นให้คิดและแหล่งข้อมูลบางอย่าง เช่น หนังสือ
3. เตรียมวิธีการและเสนอแนะหาความรู้ไว้ให้พร้อม เพื่อเป็นที่ปรึกษาในขณะที่
นักเรียนอภิปรายแบ่งงานกัน

4. สอนวิธีการทำงานเป็นกลุ่มให้นักเรียนล่วงหน้า

ลำดับขั้นการสอน มี 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอปัญหาหรือข้อมูลต่างๆ ที่ชวนให้สงสัย เพื่อเร้าหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิด
ความอยากรู้หรือเกิดข้อสงสัยขึ้น

ขั้นที่ 2 พิจารณาปัญหา

1. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น โดยการตั้งปัญหาถามเพื่อเปิด
โอกาสให้นักเรียนแสดงข้อสงสัยต่าง ๆ ตามที่นักเรียนอยากจะทราบ

2. ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามความสนใจในปัญหาเรื่องเดียวกัน โดยกำหนดให้
แต่ละกลุ่มไม่เกิน 8 คน

ขั้นที่ 3 คิดวิธีศึกษา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันกำหนดปัญหาหรือประเด็นเรื่องที่จะต้องการศึกษา
อย่างชัดเจน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดวิธีที่จะสืบหาความรู้ต่าง ๆ เพื่อจะตอบปัญหานั้น ๆ
โดยครูช่วยแนะแนวทางการศึกษาค้นคว้าให้ เช่น แนะนำแหล่งวิทยาการ เครื่องมือที่ใช้ในการหา
ข้อมูลและวิธีการใช้

3. นักเรียนแบ่งงานกันไปศึกษาค้นคว้า กำหนดนัดหมายเวลาเพื่อรายงานผลงาน
ของแต่ละคน

ขั้นที่ 4 ศึกษาค้นคว้า นักเรียนแยกกันไปศึกษาค้นคว้าตามที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ผลงานและวิธีการ

1. นักเรียนรายงานผลงานหรือความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา
2. นักเรียนวิเคราะห์ผลงานและกระบวนการของการทำงาน เมื่อได้ข้อมูลนั้น ๆ
ถ้าผลงานและวิธีการทำงานเป็นที่พอใจ ได้คำตอบ ทำให้สิ้นสงสัยก็ถือว่าผ่าน กระบวนการ
ทำงานกลุ่มนั้นสิ้นสุด ถ้าผลงานและวิธีการทำงานของกลุ่มยังไม่เป็นที่พอใจ ก็ให้ดำเนินการต่อใน
ขั้นที่ 6

ขั้นที่ 6 ทำกิจกรรมทวนจากเดิมอีกครั้ง

ผลที่มีต่อผู้เรียน

ผลทางตรง

1. นักเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ว่ามีระบบ และได้เกิดทักษะกระบวนการ
2. นักเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพได้เรียนรู้กระบวนการกลุ่ม
3. นักเรียนเรียนรู้ว่า ในโลกนี้มีความรู้มากมายและมีวิธีการหาความรู้ได้หลากหลายวิธี

ผลทางอ้อม

1. นักเรียนรู้วิธีสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างกัน
2. นักเรียนรับทราบของตนในการช่วยเหลือกลุ่มหรือสังคมของตน
3. นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ วิธีที่ศึกษาด้วยตนเองรู้ที่จะพึ่งตนเอง
4. นักเรียนรู้จักการยอมรับในความคิดเห็นของผู้อื่น อันจะเป็นแนวทางไปสู่การเคารพ

และการยอมรับในความคิดเห็นที่หลากหลายในสังคม

รูปแบบเพาะมโนทัศน์ Bruner, Goodnow and Austin (1967, p. 233 cited in Joyce & Weil, 2004, pp. 62 - 76) เป็นผู้พัฒนารูปแบบการสอนนี้ขึ้น การสอนด้วย รูปแบบเพาะมโนทัศน์ มุ่งให้นักเรียนฝึกการสังเกตสิ่งต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดความคิดรวบยอด (มโนทัศน์) เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ นั้น ทั้งนี้ต้องสอนไปตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้จึงจะพัฒนาการสร้างความคิดรวบยอดให้แก่ นักเรียนได้ วิธีการหลักที่ใช้ คือ ให้นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบจากสิ่งที่เป็นตัวอย่างของความคิด รวบยอดกับสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดรวบยอด โดยครูยังไม่ยอมบอกชื่อความคิดรวบยอดนั้น ตั้งแต่แรก ในขณะที่นักเรียนพิจารณาตัวอย่างของสิ่งที่ “ใช่” และ “ไม่ใช่” ความคิดรวบยอดนั้น นักเรียนย่อมสร้างสมมติฐานในใจและทดสอบสมมติฐานด้วย เมื่อนักเรียนแน่ใจในสมมติฐานของ ตนแล้ว ก็จะบอกชื่อความคิดรวบยอดนั้นออกมา หลังจากนั้นครูจะถามเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ ความคิดของตน

การคิดเตรียมการสอน

1. เขียนชื่อความคิดรวบยอด
2. เตรียมตัวอย่างที่เป็นความคิดรวบยอด ประมาณ 10 ตัวอย่างเป็นอย่างน้อย
3. เตรียมตัวอย่างที่ไม่เป็นความคิดรวบยอด ประมาณ 10 ตัวอย่าง
4. พิจารณาลักษณะร่วมที่สำคัญ (ลักษณะเฉพาะ) ของสิ่งที่เป็นความคิดรวบยอด
5. อาจพิจารณาลักษณะร่วมของสิ่งที่ไม่เป็นความคิดรวบยอดด้วย
6. สรุปเป็นกฎ คือ เขียนคำอธิบายลักษณะของความคิดรวบยอด

นอกจากนั้น ควรเตรียมคำพูดที่จะชี้แจงวิธีการเรียนให้กับนักเรียนก่อนจะเริ่มสอนด้วย
ลำดับขั้นการสอน มี 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอข้อมูลและพยายามระบุชื่อความคิดรวบยอด

1. ครูเสนอตัวอย่างแก่นักเรียน ทั้งตัวอย่างของสิ่งที่เป็นความคิดรวบยอด (โดยใช้
เครื่องหมาย + กำกับไว้) และสิ่งที่ไม่ใช่ความคิดรวบยอด (โดยใช้เครื่องหมาย - กำกับไว้)
อย่างละ 3 ตัวอย่าง

2. นักเรียนเปรียบเทียบตัวอย่างที่เป็นบวกและลบ โดยพิจารณาว่าสิ่งที่เป็นบวก
มีลักษณะเฉพาะอะไรร่วมกัน

3. นักเรียนตั้งสมมติฐานไว้ในใจแล้วทดสอบสมมติฐานนั้น โดยพยายามตอบว่าใช่
หรือ ไม่ใช่ เมื่อครูยกตัวอย่างอื่นและถามว่า เป็นตัวอย่างของเรื่องที่จะสอนหรือไม่

4. นักเรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่ร่วมกันของตัวอย่างที่เป็นบวกและพยายามระบุชื่อ
ความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 2 ทดสอบความถูกต้องของความคิดรวบยอด

1. ครูให้ตัวอย่างเพิ่มแล้วให้นักเรียนบอกว่าตัวอย่างเหล่านั้น เป็นบวกหรือเป็นลบ

2. ครูย้าคำตอบที่ถูกต้อง ย้าสมมติฐานที่ถูกต้องของนักเรียน บอกชื่อความคิด
รวบยอดและให้คำจำกัดความของความคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะ

3. นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ยุทธวิธีการคิด ครูถามนักเรียนที่ตอบถูกคนแรกและคนอื่น ๆ ว่าทำไม
จึงคิดได้ถูกต้อง

1. นักเรียนวิเคราะห์แนวความคิดของตน

2. นักเรียนอภิปรายสมมติฐานของตนและวิเคราะห์ว่าคิดอย่างไรจึงได้เข้า

3. นักเรียนอภิปรายชนิดและจำนวนสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลที่มีต่อผู้เรียน

ผลทางตรง

1. นักเรียนเรียนรู้ลักษณะความคิดรวบยอด

2. นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง

3. นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเฉพาะเรื่อง

4. นักเรียนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย

5. นักเรียนมีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

ผลทางอ้อม

1. นักเรียนเข้าใจว่าแต่ละคนอาจจะมีความคิดไม่เหมือนกัน
2. นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
3. นักเรียนสามารถทนต่อความคิดรวบยอดที่ไม่ชัดเจนได้ หรือยอมรับในเหตุผลที่ว่า
คนเราไม่สามารถหาข้อริบายที่สมบูรณ์สำหรับทุกสิ่งทุกอย่างในโลก

รูปแบบสืบรู้สู่ความ Richard Suchman (1962, p. 28 cited in Joyce & Weil, 2004, pp. 118 - 130) เป็นผู้พัฒนารูปแบบการสอนนี้ขึ้น โดยการสอนด้วยรูปแบบสืบรู้สู่ความ ใช้เพื่อฝึกทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีเหตุผลมาสนับสนุนความคิดนั้น ทำให้ผู้เรียนมีวิธีการสืบหาคำตอบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาได้อย่างมีหลักเกณฑ์ด้วยตนเอง แต่เดิมใช้กับการสอนวิทยาศาสตร์ ต่อมามีการนำมาใช้กับวิชาอื่นเพิ่มขึ้น

วิธีการหลักที่ใช้ในการสอนรูปแบบนี้คือ การให้ผู้เรียนสืบหาความรู้หรือคำตอบที่ต้องการด้วยการ “ตั้งคำถาม” ผู้เรียนต้องรู้จักการใช้ “คำถามที่สืบหาข้อมูล” และ “คำถามที่เป็นสมมติฐาน” ก่อนสอนด้วยรูปแบบนี้ ครูต้องสอนวิธีการตั้งคำถามทั้ง 2 ประการนี้เพื่อให้ผู้เรียนใช้คำถามได้ถูกต้อง สำหรับคำถามที่สืบหาข้อมูล จะเป็นคำถามเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ในวงกว้างเกี่ยวกับประเภท หรือหมวดหมู่ใหญ่ ๆ ของเรื่องนั้น เป็นคำถามที่ผู้ตอบ ตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ส่วนคำถามที่เป็นสมมติฐาน จะเป็นคำถามที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน หลังจากที่ได้ข้อมูลจากคำตอบของการถามสืบหาข้อมูล ผู้เรียนอาจตั้งสมมติฐานไว้หลายอย่าง ถ้าได้ข้อมูลที่ขัดแย้งกับสมมติฐาน ก็จะตั้งคำถามเพื่อสืบหาข้อมูลมากขึ้น จนสืบค้นได้ว่าสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นคืออะไร ดังนั้นการสอนจะเริ่มต้นด้วยการนำปัญหาที่น่าสนใจ ชวนให้สงสัยว่าทำไมเรื่องนั้นจึงเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นได้อย่างไร ครูแนะนำให้ผู้เรียนหาคำตอบด้วยการตั้งคำถามเพื่อจะค้นหาข้อมูล รู้จักรวบรวมข้อมูล โดยการคิดของตน ตั้งใจฟังคำถามเพื่อนและคำตอบของครู เพื่อเป็นข้อมูลในการสอบถามหาข้อมูลต่อไป จนกระทั่งได้คำตอบเพื่ออธิบายสาเหตุของการเกิดปัญหานั้น ๆ ได้

การคิดเตรียมการสอน

1. หาปัญหา ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่สงสัยหรือการกระทำหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ
 2. เลือกวิธีเสนอปัญหาจะใช้วิธีใด อาจเล่าเรื่อง/แสดงสิ่งของ/แสดงอุปกรณ์ประกอบ
 3. เตรียมประโยคกระตุ้นให้ผู้เรียนถามคำถาม
 4. เตรียมประโยคคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนทำนายผลที่เกิดตามมาจากปัญหานั้น ๆ
- ลำดับขั้นการสอน มี 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 รับรู้ปัญหา

1. ครูอธิบายวิธีการเรียน โดยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจลำดับขั้นการสอนและสอนวิธี

ตั้งคำถามทั้ง 2 ประเภท

2. ครูเสนอปัญหาตามที่คิดเตรียมไว้

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่นักเรียนได้รับจากการตั้งคำถาม

1. นักเรียนพิจารณาลักษณะและสภาพการณ์ของสิ่งที่เกิดขึ้น
2. นักเรียนตั้งคำถามเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ปัญหา
3. ครูตอบคำถามนักเรียนโดยตอบเพียง ใช่ หรือ ไม่ใช่

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลเพื่อการทดสอบความคิดที่คาดไว้

1. นักเรียนและครูจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ปัญหา
2. นักเรียนตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลแล้วตั้งคำถามทดสอบ

สมมติฐาน

ขั้นที่ 4 สร้างคำอธิบาย

เมื่อนักเรียนตัดสินใจได้ว่าสมมติฐานใดมีข้อมูลสนับสนุนชัดเจนแล้วจึงสร้างคำอธิบาย

หรือกฎ

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ระบบความคิด

นักเรียนและครูวิเคราะห์ขั้นตอนในการคิดเพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาเพื่อการปรับปรุง

วิธีคิดให้ดีขึ้นในคราวต่อไป

ผลที่มีต่อผู้เรียน

ผลทางตรง

1. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาเหตุผลอย่างมีระบบเพื่อหาคำตอบในการตอบข้อสงสัยของตนเองได้
2. นักเรียนมีทักษะในการคิดตั้งคำถาม ทราบว่าคำถามใดช่วยให้ได้ข้อมูลเพื่อเป็นคำตอบคำถามใดไม่ช่วยให้ได้ข้อมูล

ผลทางอ้อม

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์รู้จักคิดอย่างกว้างขวางรู้จักคิดในหลาย ๆ ด้าน
2. นักเรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเองและมีความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนเข้าใจในธรรมชาติของความรู้ว่าความรู้ นั่นคือสิ่งที่มนุษย์คิดขึ้นความรู้ใหม่ ๆ ย่อมเกิดขึ้นได้เสมอและความรู้ย่อมเปลี่ยนแปลงได้

รูปแบบการสืบค้นคำตอบปัญหาทางวิทย์-ชีวภาพ (Joyce & Weil, 2004, pp. 111 - 116)

เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยระเบียบวิธีการแก้ปัญหาหรือระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการสอนเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบนิเวศวิทยาโดยมุ่งให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมเชิงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสร้างวิถีคิดในแนวนักวิชาการ และการสอนด้วยรูปแบบนี้ต้องเปิดโอกาสให้มีการสืบค้นด้วยการทดลองที่กว้างขวางหลายแง่หลายมุม มีการตีความข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความระมัดระวังทำให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการได้ความรู้

การคิดเตรียมการสอน

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนว่าจะสอนเนื้อหาอะไร
2. เตรียมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่จุดรู้ สร้างความสงสัย อยากรู้แก่ผู้เรียน
3. เตรียมประโยคเพื่อชี้ช่องทางการศึกษา สืบค้นหาคำตอบหลาย ๆ แนวทาง

ลำดับขั้นการสอน มี 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอสิ่งเร้าข้อสงสัยให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนกำหนดกรอบปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนสืบค้นด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อพิสูจน์ข้อสงสัย

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนได้แนวทางที่จะได้คำตอบจัดข้อสงสัยนั้น

ผลที่มีต่อผู้เรียน

ผลทางตรง

1. ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
2. ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการค้นพบโดยปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
3. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ผู้เรียนได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามบทเรียน

ผลทางอ้อม

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
2. ผู้เรียนมีความสามารถที่จะพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ มากขึ้น
3. ผู้เรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. ผู้เรียนมีทักษะในการสืบค้นหาคำตอบในสิ่งที่เป็นข้อสงสัย ย่อมนำไปสู่การแก้ปัญหา

ต่อไป

จากการศึกษารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดตามแนวคิดของจอยซ์และเวลานั้นพบว่า แต่ละรูปแบบต่างมีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องวิธีการที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน ขั้นตอนการสอนหรือฉากในการนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อมุ่งให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการสอนนั้น ๆ แต่เป้าหมายหลักที่เหมือนกันคือการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับการศึกษารูปแบบการสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักการ แนวคิดที่สำคัญ ๆ ของแต่ละรูปแบบมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยนำจุดเด่นของแต่ละรูปแบบการสอนมาปรับประยุกต์ให้เหมาะกับรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ในประเด็นของ การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม ระบบทางสังคม หลักการตอบสนอง ระบบที่นำมาสนับสนุน และผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอนนั้น ๆ

ตอนที่ 5 พัฒนาการเด็กวัยประถมศึกษา

การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กประถมศึกษา ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา บุคลิกภาพ อารมณ์และสังคม เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับครูผู้สอนในระดับประถมศึกษาทุกคน ที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของเด็ก เพราะพัฒนาการของเด็กเป็นสิ่งที่มีความต่อเนื่องกัน พฤติกรรมบางอย่าง อาจเป็นผลเนื่องมาจากพื้นฐานหรือประสบการณ์ในวัยอนุบาล ทั้งนี้เพื่อให้ครูผู้สอนมีความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กวัยประถมศึกษาได้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงขอเสนอรายละเอียดของพัฒนาการแต่ละด้านไว้ดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2550, หน้า 82 - 86)

พัฒนาการทางร่างกาย สำหรับพัฒนาการทางร่างกายของเด็กวัยประถมศึกษา มีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. การเจริญเติบโตของร่างกายของเด็กวัยประถมศึกษา จะช้ากว่าเด็กวัยอนุบาลโดยทั่วไป เด็กจะมีรูปร่างสูงและค่อนข้างจะผอมลงกว่าวัยอนุบาล ตอนแรกราว ๆ อายุ 6 - 7 ปี ของวัยนี้ หรือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 5 อายุระหว่าง 9 - 10 ปี เด็กชายและเด็กหญิงจะมีขนาดเท่า ๆ กัน ทั้งน้ำหนักและส่วนสูงเด็กชายจะโตกว่าเด็กหญิง แต่ตอนหลังระหว่างอายุ 12 - 13 ปี เด็กหญิงจะโตกว่าเด็กชาย เพราะเด็กหญิงจะเข้าสู่วัยแรกรุ่น (Puberty) เร็วกว่าเด็กชายราว ๆ 2 ปี
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลในที่สูงและน้ำหนัก จะเห็นได้ชัดในวัยนี้ ถ้าหากครูสอนนักเรียนที่มาจากฐานะเศรษฐกิจและสังคมที่คล้ายคลึงกันมาก แต่มีนักเรียนที่ตัวเล็กผิวกดำ ครูควรจะสอบถามเรื่องอาหารที่เด็กรับประทาน และอาหารที่ถูกส่วนมีความสำคัญในการเจริญเติบโต

ของเด็กมากจนสังเกตได้จากขนาดของเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะเศรษฐกิจและสังคมต่ำ มักจะเล็กกว่าเด็กที่มาจากครอบครัวเศรษฐกิจและสังคมสูง

3. เด็กหญิงที่มีความเจริญเติบโตทางร่างกายเร็วกว่าเพื่อนวัยเดียวกัน มักจะมีปัญหาทางการปรับตัว จะรู้สึกว่าตนโตกว่าเพื่อนและมีการแยกตัวออกจากเพื่อน สำหรับเด็กชายที่มีความเจริญเติบโตกว่าเพื่อนร่วมวัยมีการปรับตัวได้ดี

4. พัฒนาการของกล้ามเนื้อและกระดูก และประสาทจะเพิ่มขึ้น เด็กชายมีพัฒนาการของกล้ามเนื้อเร็วกว่าเด็กหญิง การใช้ทักษะของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับกล้ามเนื้อใหญ่ ๆ ใช้การได้ดีเมื่ออายุประมาณ 7 ปี การใช้และบังคับกล้ามเนื้อต่าง ๆ ทั้งใหญ่และย่อยจะดีขึ้นมาก และสามารถที่จะประสานงานกันได้ดี ดังนั้น เด็กวัยนี้จึงสนุกในการลองความสามารถในการกระโดดสูง กระโดดระยะทางไกล ๆ กระโดดเชือก เล่นเตะฟุตบอล โยนฟุตบอล และถีบจักรยาน เด็กวัยนี้จะพยายามที่จะฝึกทักษะทางการเคลื่อนไหวเพื่อไม่ให้เพื่อนหน้าเพื่อน เด็กบางคนอาจจะทดลองฝึกหัดทักษะใหม่ ๆ โดยลืมหัดถึงอันตราย บางครั้งก็เจ็บตัวได้ มีอุบัติเหตุในการเล่น

5. การประสานระหว่างมือและตาของเด็กวัยนี้จะดีขึ้น เด็กสามารถที่จะอ่าน เขียน และวาดรูปได้ดีขึ้น กิจกรรมในโรงเรียนควรจะสนับสนุนให้เด็กได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการวาดรูป และศิลปะต่าง ๆ เช่น การปั้นรูป การแกะสลัก

6. เด็กวัยนี้บางทีจะมีกิจกรรมอย่างไม่เห็นเด้น้อย และมักจะประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งอยู่เสมอ เด็กวัยนี้มักจะใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่กับเพื่อนทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา เพียเจต์ เรียกวัยประถมศึกษาว่า Concrete Operation ซึ่งสรุปได้ว่า วัยนี้เด็กชายมีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกได้ สามารถที่จะรับรู้สิ่งแวดล้อมได้ตามความเป็นจริง สามารถที่จะพิจารณา เปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์หลาย ๆ อย่าง โดยเฉพาะในการจัดของเป็นกลุ่ม นอกจากนี้เด็กวัยประถมศึกษาที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับความคงตัวของสารมีความเข้าใจว่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอกของสารไม่มีผลต่อสภาพเดิมต่อปริมาณน้ำหนัก และปริมาตร ถ้าใช้ดินน้ำมันปั้นเป็นก้อนกลมเท่ากัน 2 ก้อนแก่เด็ก และถามว่าเท่ากันหรือไม่ หลังจากที่เด็กตอบว่าเท่ากันแล้ว เอาดินน้ำมันก้อนหนึ่งมาปั้นเป็นรูปยาวเหมือนไส้กรอกหรือตัวด้วง แล้วถามว่า ยังคงมีปริมาตรเท่ากับดินน้ำมันก้อนกลมหรือไม่ เด็กวัยนี้จะสามารถตอบได้ว่า เท่ากัน เพราะดินน้ำมันรูปยาวมาจากดินน้ำมันก้อนกลม ซึ่งมีปริมาณเท่ากันความคงตัวของปริมาตร เป็นความคงที่ค่อนข้างจะยาก ดังนั้นเด็กเล็กบางคนอาจจะไม่เข้าใจ แต่โดยเฉลี่ยแล้วเด็กอายุราว ๆ 7 - 8 ขวบ จะมีความเข้าใจความคงตัวของปริมาตร นอกจากนี้เด็กจะสามารถเปรียบเทียบสิ่งของว่ามากกว่า ใหญ่กว่า ยาวกว่า เข้มกว่า ถ้าหากมีของจริงตั้งให้เด็ก เด็กจะสามารถจัดลำดับได้

พัฒนาการทางด้านภาษาและการใช้สัญลักษณ์เจริญก้าวหน้ามาก เด็กจะเริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและเข้าใจความหมายของบทเรียนทั้งทางคณิตศาสตร์ ภาษาและการอ่านมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและสามารถอธิบายได้ เด็กวัยนี้มักจะสนใจคำโคลงหรือกลอน ที่สอดคล้องกัน หรือปัญหาต่าง ๆ ที่จะต้องแก้ด้วยความคิด เหตุผล ถ้าแก้ได้ก็จะมีภาคภูมิใจ

สำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานทางจริยธรรมและกฎเกณฑ์ของวัยนี้ (6 - 10 ขวบ) เด็กจะนับถือกฎเกณฑ์อย่างเคร่งครัดไปกับเด็กโตหรือผู้ใหญ่บอก แต่เมื่อโตขึ้นจะเห็นว่ากฎเกณฑ์เป็นข้อตกลงระหว่างคนสองคนขึ้นไปเปลี่ยนแปลงได้

ความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา เป็นสิ่งที่ครูควรตระหนักและควรคำนึงถึงความสามารถเฉพาะของเด็ก และพยายามส่งเสริมให้เด็กแต่ละคนพัฒนาตามศักยภาพของตน นักเรียนบางคนอาจจะมีมีความสามารถทางเชาวน์ปัญญาแตกต่างกัน บางคนอาจจะเก่งทางคณิตศาสตร์ บางคนอาจจะเก่งทางภาษา

พัฒนาการทางบุคลิกภาพ ทฤษฎีพัฒนาการทางบุคลิกภาพของเด็กวัยประถมศึกษาที่มีอายุราว ๆ 6 - 12 ปี คือ ทฤษฎีของ فروยด์ และ อิริคสัน فروยด์เรียกวัยประถมศึกษานี้ว่า ขั้นแฝง (Latency) ซึ่งหมายความว่า เป็นวัยที่เก็บกดความต้องการทางเพศ หรืออาจจะอธิบายว่าเป็นระยะที่ความต้องการทางเพศสงบลง เด็กในวัยนี้มักจะรวมกลุ่มกับเพื่อนเพศเดียวกัน เด็กชายจะเล่นกับเด็กชายและเด็กหญิงจะเล่นกับเด็กหญิง เด็กวัยนี้จะมีโนธรรมรู้จักว่าอะไรผิดอะไรถูก โดยใช้มาตรฐานจริยธรรมของผู้ใหญ่เป็นเกณฑ์

อิริคสัน (Erikson) เรียกวัยประถมศึกษานี้ว่า ความต้องการที่จะทำกิจกรรมอยู่เสมอ ความรู้สึกด้อย (Industry vs Inferiority) อิริคสันไม่เห็นด้วยกับ فروยด์ ที่กล่าวว่า ความต้องการทางเพศของเด็กวัยนี้สงบลง อิริคสันอธิบายว่า ความต้องการทางเพศยังคงอยู่ แต่เปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานอย่างอื่น เด็กวัยนี้จะไม่อยู่เฉย มีความคล่องที่จะประกอบกิจกรรมต่าง ๆ อยู่เสมอ ต้องการมีสมรรถภาพที่จะทำอะไรได้สำเร็จ ดังนั้น ผู้ใหญ่ทั้งบิดา มารดา และครูจะต้องหาทางที่จะส่งเสริมสนับสนุนให้เด็กวัยนี้ได้ประสบความสำเร็จ เพื่อจะได้ช่วยสร้างอัตมโนทัศน์ที่ดี มีความภาคภูมิใจว่าตนเป็นผู้มีสมรรถภาพ ถ้าเด็กวัยนี้ประสบกับความล้มเหลวจะมีปมด้อย มีอัตมโนทัศน์ที่ไม่ดี การจัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนที่เปิดโอกาสให้เด็กวัยนี้ได้ทดลองทักษะต่าง ๆ และมีโอกาสที่จะพบความสำเร็จตามความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสิ่งที่ครูควรจะทำ วัยประถมศึกษาเป็นวัยที่วิกฤตสำหรับพัฒนาอัตมโนทัศน์ (Self Concept) เด็กจะรู้สึกว่าเป็นคนดีถ้าเรียนเก่ง หรือคนไม่ดีถ้าเรียนอ่อน เป็นต้น

พัฒนาการด้านอารมณ์และสังคม แม้ว่าเด็กวัยประถมศึกษาจะเรียนรู้การควบคุมอารมณ์ แต่ผู้ใหญ่ควรคำนึงถึงความแตกต่างกันมาก เด็กบางคนยังมีความกลัวสัตว์ กลัวความมืด แต่สิ่งที่เด็กวัยนี้กลัวที่สุดก็คือ กลัวว่าจะถูกล้อเพราะแตกต่างกับเพื่อน นอกจากความกลัว เด็กวัยนี้ยังมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับการเรียน กลัวว่าจะสอบไม่ได้ เป็นต้น ถ้าเด็กมีความวิตกกังวลมากอาจจะแสดงพฤติกรรมที่แตกต่างกับ บางคนอาจจะซึม ไม่ตั้งใจเรียน นอนหลับในห้องเรียน บางคนอาจแสดงออกโดยการไม่อยู่นิ่ง มีอารมณ์เปลี่ยนแปลงง่าย หรือแสดงพฤติกรรมที่ทำให้ความแปลกใจให้แก่คนอื่น เด็กวัยนี้เวลาที่มีอารมณ์โกรธ อาจจะมีการต่อสู้กันทางร่างกาย หรืออาจจะดื้อวาทาโดยการล้อหรือดั่งสัญญา พูดจาถากถาง ขู่หรือบางครั้งอาจจะไม่พูดกับคนที่ทำให้โกรธ การแสดงออกอารมณ์โกรธจะแตกต่างกันในหมู่เด็กหญิงและเด็กชาย เด็กหญิงอาจจะต้องใช้เวลาโกรธ การช่วยเด็กที่แสดงความโกรธ โดยการทำร้ายผู้อื่น ควรจะใช้การอธิบายให้เด็กเข้าใจว่าพฤติกรรมที่แสดงไม่เป็นที่ยอมรับของสังคม และควรจะทำตัวอย่างแบบเพื่อนร่วมวัยที่มีพฤติกรรมดีที่เด็กจะเลียนแบบได้ นอกจากนี้ ครูควรพยายามให้แรงเสริมเวลาเด็กสามารถระงับความโกรธได้ การลงโทษเด็กโดยเฉพาะการตีหรือการลงโทษให้เจ็บกาย จะเป็นการส่งเสริมให้เด็กแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวเวลาโกรธมากขึ้น

เด็กวัยประถมศึกษาเป็นวัยที่เริ่มที่จะใช้เวลาส่วนมากกับเพื่อนและเริ่มเรียนรู้ที่จะให้ความร่วมมือรู้จักให้และรับ เด็กจะใช้เวลากับเพื่อนร่วมวัยมากขึ้น เพื่อนร่วมวัยเป็น Socialization Agent ที่สำคัญ เด็กจะเลียนแบบพฤติกรรมต่าง ๆ จากเพื่อนเพื่อเป็นผู้ที่ให้แรงเสริม ขณะเดียวกันจะเป็นผู้ประเมินพฤติกรรมให้คำติชม ดังนั้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนจึงสำคัญมาก เด็กบางคนอาจจะมีปัญหาไม่มีเพื่อน ครูควรพยายามหาทางช่วยโดยพยายามหาสาเหตุว่าอะไรเป็นเหตุที่ทำให้เพื่อนไม่ยอมรับ และพยายามหาทางแก้ไข นอกจากนี้การมีเพื่อนสนิทก็สำคัญสำหรับเด็กวัยนี้เช่นกัน

จากการศึกษาพัฒนาการของเด็กวัยประถมศึกษา พบว่า พัฒนาการของเด็กวัยประถมศึกษา ทั้งด้านร่างกาย เชาวน์ปัญญา บุคลิกภาพ อารมณ์และสังคม ล้วนมีความสำคัญยิ่ง ผู้วิจัยได้นำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กวัยประถมศึกษานี้ไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนตามองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับวัยที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนา โดยพิจารณาองค์ประกอบทั้งทางด้านร่างกาย เชาวน์ปัญญา บุคลิกภาพ อารมณ์และสังคม

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิด การพัฒนารูปแบบการสอนและการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการคิดไว้ ดังนี้

รุ่งทิวา นามารุง (2550, หน้า 165 - 170) ได้ทำการศึกษาวิธีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7 - 10 ปี โดยศึกษาปรากฏการณ์ของวิธีแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงชั้นที่ 1 โรงเรียนสวัสดีวิทยา ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน พบว่า เมื่อเสนอโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยในเรื่องการคูณและการหารจำนวนนับให้เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี สามารถแสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามธรรมชาติได้อย่างหลากหลาย โดยนิยมใช้นับในการดำเนินการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือการบวก/การลบ และการใช้ตัวแบบ ซึ่งอาจใช้นับจำนวนทั้งหมดจากหนึ่งจนถึงผลรวม วิธีการนับมีทั้งใช้การวาดภาพ หรือใช้ตัวแบบ ใช้นับเพิ่มทีละ 1 โดยใช้นิ้วมือช่วยนับ นับเพิ่มทีละ 1 โดยนับออกเสียงจากหนึ่งจนถึงผลรวม หรือนับออกเสียง และเน้นจำนวนที่เป็นแต่ละผลคูณตามขนาดของกลุ่ม นับข้ามโดยการวาดภาพของทั้งหมด นับข้ามโดยเขียนจำนวนกลุ่ม นับข้ามโดยใช้นิ้วมือช่วยนับ หรือนับข้ามโดยไม่ต้องมีตัวช่วยหรืออุปกรณ์ช่วยในการนับ ใช้การบวกซ้ำ/การลบซ้ำ การยุบรวมกลุ่มและทำการบวก หรือการบวกซ้ำและการบวกในลักษณะทวีคูณ ในการให้เหตุผลของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7 - 10 ปี เด็กมองเห็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมา สามารถระลึกได้ทันทีว่าปัญหานั้นคล้ายกับปัญหาเดิม สามารถใช้การประมาณหรือการลองผิดลองถูกเพื่อหาคำตอบ บอกได้ว่าคำตอบที่ได้มาของตนเองสมเหตุสมผลหรือไม่ หรือเมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาสามารถคาดเดาได้ว่า คำตอบควรประมาณเท่าใดโดยอาศัยคำตอบของโจทย์ปัญหาก่อนหน้านั้น ในการนำเสนอตัวแทนความคิดพบว่า เด็กที่เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักนำเสนอตัวแทนความคิดอย่างหลากหลายทั้งในรูปคำพูด ผ่านสถานการณ์ที่สัมผัสได้ โดยอาจใช้ตัวแบบผ่านสถานการณ์ที่ใช้ภาพเป็นสื่อ หรือผ่านสถานการณ์ที่ใช้สัญลักษณ์ โดยการนำเสนอตัวแทนความคิดนี้จะขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะหรือความสามารถทางภาษาของเด็กเป็นสำคัญเพราะสิ่งเหล่านี้จะส่งผลถึงการคิดของเด็กด้วย เด็กที่มีวุฒิภาวะสูงมีความเข้าใจภาษาที่ดีสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดโดยใช้สัญลักษณ์ได้ ส่วนเด็กที่มีวุฒิภาวะต่ำ ขาดความเข้าใจทางภาษาจะไม่สามารถนำเสนอตัวแทนความคิดโดยใช้สัญลักษณ์ได้ นอกจากนี้เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7 - 10 ปี มีลักษณะเฉพาะของการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นของตนเอง ใช้การหยั่งรู้ด้วยตนเองสามารถแสดงการคิดโดยธรรมชาติของตนเองได้ทั้งที่เป็นเรื่องที่ไม่คุ้นเคยและยังไม่ได้เรียนมา โดยนำความรู้เชิงสหศาสตร์ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เคยมีประสบการณ์มาก่อน มาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่แปลกใหม่ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา แล้วสร้างข้อสรุปจากข้อมูลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะกรณีทั่วไปอย่างไม่เป็นทางการ และพบว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กมีทั้งในระดับที่ต่ำจนถึงระดับที่สูง ในการดำเนินการแก้ปัญหาของเด็กมีทั้งการใช้ตัวแบบในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นระยะที่ใช้ประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ ใช้นับ

ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นระยะของการใช้ภาพเป็นสื่อประกอบการนับและใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์
ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นระยะของการสร้างสัญลักษณ์

บอลกา (Balke, 1974, p. 97 - A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80 % ขึ้นไป มาสร้างเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบซึ่งมีทั้งหมด 6 ด้าน แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ คือ ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความริเริ่ม แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ผล โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยใช้คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาของทางโรงเรียนเป็นเกณฑ์ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ประกอบด้วย ความคิด 2 ลักษณะ คือ การคิดแบบเอกนัย (Convergent) และการคิดอเนกนัย (Divergent) และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เชาวน์ปัญญาและความคิดสร้างสรรค์

บราวน์, เกรดี, แมทธิว, และวิลฮิต (Brauer, Grady, Matthews, & Wilhite, 1997) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการประเมินผลโปรแกรมการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลเพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาอุตสาหกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในชุมชนเมืองอิลลินอยส์ ผลการวิจัยพบว่า

1. โปรแกรมการฝึกนักเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะทางสังคม การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในระดับเกรด 4 ถึง 6 มีความเท่าเทียมกัน
2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ทำให้นักเรียนมีความตื่นตัวในการฟัง การพูดคุยโต้ตอบกันได้ดีขึ้น และการพูดคุยระดับเสียงมีความเหมาะสม พฤติกรรมที่แสดงออก มีความเหมาะสมและนักเรียนเกิดความสุขในการเรียน
3. กิจกรรมการแก้ปัญหาในความขัดแย้ง และการศึกษาเอกสารของเด็กจะมีผลเกี่ยวข้องต่อการแก้ปัญหานักเรียน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
4. การฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสรุปเป็นกลุ่มได้ คือ การระดมสมองการใช้คำถาม การสรุปโดยวาดภาพ การแยกเป็นอันดับ สามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิจารณ์เพิ่มขึ้น

5. การวัดผลการประเมินผลในการสร้างและประดิษฐ์ผลงาน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน สามารถนำมาตรวจสอบพฤติกรรมทางสังคมได้อย่างเหมาะสม และจากการวิจัยพบว่าทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเพิ่มขึ้น การพัฒนาทักษะระหว่างบุคคลเพิ่มขึ้นและการแก้ปัญหาในข้อขัดแย้งทางการเรียนของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้น

ซิน (Xin, 2003, p. 42763 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับการพัฒนาการเรียนรู้โดยต้องการทราบผลที่แตกต่างกันของกลยุทธ์ในการสอน 2 กลุ่มคือกลุ่มใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่อาศัยแผนที่ชัดเจนเป็นฐาน (SBT) และกลุ่มใช้กลยุทธ์การสอนแบบใช้เหตุผลและประสบการณ์ทั่วไปแบบดั้งเดิม (TI) ที่มีต่อการได้มาของการรักษาให้คงอยู่และการสรุปกว้าง ๆ ในการแก้ปัญหาคำที่ใช้ทางคณิตศาสตร์และได้ศึกษาความเข้าใจตนเองของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอน รวมทั้งความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่กำหนดให้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งมีความบกพร่องทางความสามารถในการเรียนและมีปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มสอนด้วยอาศัยแผนที่ชัดเจนเป็นฐานมีคำพรรณนาการแก้ปัญหา การใช้คำทางคณิตศาสตร์การรักษาคำทางคณิตศาสตร์และความคงทนของความรู้ (หลังจากเรียนไปแล้ว 3 สัปดาห์ และ 3 เดือน) ได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยกลยุทธ์แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีคะแนนความสามารถในการถ่ายโอนความรู้และมีความเข้าใจตนเองและความพึงพอใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนในกลุ่มที่สอนด้วยกลยุทธ์แบบดั้งเดิม

จอห์นสันและคนอื่น ๆ (Johnson & Others, 1981, pp. 47 - 62) ได้รวบรวมงานวิจัยจำนวน 122 เรื่อง ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกันแบบแข่งขัน และแบบให้แต่ละคนช่วยตนเอง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และผลงานของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนการสอนดังกล่าว พบว่า การเรียนการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกัน มีประสิทธิภาพมากกว่าการให้แข่งขันกันหรือแบบที่ให้แต่ละคนช่วยตนเอง

นอกจากนี้ สลาบิน (Slavin, 1980, pp. 315 - 342) ได้ศึกษางานวิจัยจำนวน 28 เรื่อง ซึ่งเกี่ยวกับการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกันเป็นทีม ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้ข้อสรุปดังนี้

1. จากการเปรียบเทียบงานวิจัยระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกันกับการเรียนแบบอื่น ๆ จำนวนทั้งหมด 28 เรื่อง พบว่า การเรียนแบบร่วมมือกันทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถึง 27 เรื่อง

2. เมื่อนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกันมาใช้ในการเรียนรู้ระดับการท่องจำ หรือ การคำนวณ ควรให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำหรือปฏิบัติด้วยตนเอง และมีระบบการให้รางวัลที่ชัดเจน สำหรับกลุ่ม

3. เมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้ระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ปัญหา และการใช้วิจารณญาณ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนช่วยตัวเองและมีส่วนในการตัดสินใจ

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ช่วยให้ผู้เรียนที่เชื้อชาติต่างกันเกิดความเข้าใจกันมากขึ้น

5. สัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนที่เรียนรู้แบบร่วมมือเป็นไปในทางบวกในห้องเรียน

6. ในงานวิจัยบางเรื่องพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือกันช่วยเพิ่มความภาคภูมิใจในตนเอง ของผู้เรียน

7. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ร่วมมือกันในการเรียน รายงานว่าชอบเรียนในระดับที่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ (Traditional)

ในขณะเดียวกัน ชารัน (Sharan, 1980, pp. 241 - 271) ได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัย เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบกลุ่มย่อย ซึ่งให้ผู้เรียนร่วมมือกัน ได้แก่การสอนแบบให้เพื่อน ช่วยสอน (Peer - Tutoring) และการค้นคว้าร่วมกันเป็นกลุ่ม (Group - Investigation) ซึ่งก็ได้ผลสรุป ออกมาคล้ายคลึงกับผลการศึกษาของสลาบิน

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือกันในชั้นเรียนช่วย พัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึกละเอียด และเจตคติ ตลอดจนพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการสรุปของ อัดัมส์และแฮมม (Adams & Hamm, 1990, p. 33) ซึ่งสรุปผลการวิจัยของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทั้งในแง่ของการพัฒนา พฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ศัพท์ และความรู้ต่าง ๆ การคิดคำนวณและการแก้ปัญหา

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือพัฒนานิสัยของบุคคล ทำให้เป็นผู้ที่มีวุฒิภาวะสมบูรณ์ และเกิดความเป็นมิตรที่ดีต่อกัน ระหว่างนักเรียนที่มีพื้นฐานและความสามารถแตกต่างกัน

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือพัฒนาเจตคติที่มีต่อการเรียน ต่อโรงเรียน และเกิดการยอมรับกัน ในกลุ่มเพื่อน ในฐานะผู้ให้ความช่วยเหลือ ผู้รับความช่วยเหลือ และเกิดการยอมรับนับถือตนเอง

และในขณะเดียวกัน สลาบิน (Slavin, 1990, pp. 34 - 53) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการใช้ การเรียนรู้แบบร่วมมือในการเรียนการสอน ซึ่งพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยเพิ่มความภาคภูมิใจ ในตนเอง เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ในการเรียนรู้กับกิจกรรมอื่นและกับเรื่องอื่น ๆ ใช้เวลา ในการทำงาน ติดตามการเรียนรู้ และสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุปว่า การเรียนแบบร่วมมือนอกจากจะพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและเจตคติให้กับผู้เรียนอีกด้วย

ปราณี ศิวพรพิทักษ์ (2539, หน้า 118 - 120) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน เพื่อพัฒนาพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนด้อยสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า กลุ่มทดลองมีพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลด้านการเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เชิงเจตคติต่อพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทางด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ด้านการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ และด้านการทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยสูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริพร ฉันทานนท์ (2539, หน้า 114 - 117) ได้พัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยได้รูปแบบการสอน ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ จุดประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการสร้างพื้นความรู้ด้านภาษา ด้านเนื้อหาและด้านโครงสร้างบทอ่านแก่ผู้เรียนในขั้นก่อนการอ่านและเน้นการเชื่อมโยงพื้นความรู้เข้ากับบทอ่านในขั้นการอ่าน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการอ่านมากขึ้น เมื่อนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจในการอ่านระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในการอ่านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร แผลงภู (2541, หน้า 89 - 107) ได้พัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พบว่า ประสิทธิภาพการสอนของครูหลังการใช้รูปแบบเป็นไปตามที่กำหนดดังนี้ คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละห้องเรียนมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15 และผลการปรับปรุงรูปแบบพบว่าการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดหลักของรูปแบบส่วนที่เป็นวิธีดำเนินการในขั้นตอน 5 และปรับปรุงรูปแบบส่วนที่เป็นการดำเนินการต่อจาก

การปรับปรุงแก้ไข กรณีที่ท่าคุณภาพยังไม่ถึงขั้น เพื่อให้ข้อความกระจ่างขึ้น เหมาะสมในการปฏิบัติ และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมชาย รัตนทองคำ (2545, หน้า 145 - 155) ได้พัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาภาพบำบัด มหาวิทยาลัยขอนแก่นขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 1) กรอบแนวคิดและหลักการ 2) วัตถุประสงค์และเป้าหมายของรูปแบบ 3) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4) การเตรียมการสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5) องค์ประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6) บทบาทผู้สอนและผู้เรียน 7) บรรยาการที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมุ่งจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา/สถานการณ์เพื่อฝึกและพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วย 1) กิจกรรมไตร่ตรองรายบุคคล 2) กิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย 3) การนำเสนอผลและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นต่อกลุ่มใหญ่และผลการประเมินรูปแบบการสอน พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้งสองกลุ่มมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ของรายวิชาซึ่งกำหนดไว้ร้อยละ 60

สมยศ ชิดมงคล (2545, หน้า 155 - 158) ได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้การผานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 8 ขั้นตอนได้แก่

- 1) ขั้นเร้าความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์ 2) ขั้นกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้
- 3) ขั้นนำเสนอสาระหรือสถานการณ์การเรียนรู้และวิเคราะห์จัดระบบ 4) ขั้นกระตุ้นความรู้เดิมและวางแผนปฏิบัติ 5) ขั้นสร้างเสริมความเข้าใจ 6) ขั้นสรุปข้อความรู้ 7) ขั้นประยุกต์ความรู้และ 8) ขั้นให้ข้อมูลย้อนกลับ

2. ผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรวงสุดา ปานสกุล (2545, หน้า 167 - 175) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัย พบว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับ ได้แก่ 1) การค้นหาความจริง 2) การค้นหาปัญหา 3) การค้นหาความคิด 4) การค้นหาคำตอบ 5) การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ รูปแบบการเรียนรู้มี 3 ส่วน คือ 1) องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ 2) วิธีการเรียนรู้และ 3) กิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนแบบร่วมมือเป็นสภาพการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก โดยอาศัยเทคนิค คิดเดี่ยว คิดคู่ รวมกันคิด และกรณีศึกษา เพื่อให้นำเสนอสถานการณ์และสภาพปัญหาให้ผู้เรียน ได้แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และเหมาะสมที่สุดในสถานการณ์นั้น ผลการทดลองใช้รูปแบบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างเรียนแบบร่วมมือบนเว็บในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 5 ในระดับมาก และมีความพึงพอใจในระดับมาก ในเรื่องกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เว็บการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และการจัดรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 1) องค์ประกอบการเรียนรู้ 9 องค์ประกอบ ได้แก่ เป้าหมาย ชนิดการเรียนรู้ เนื้อหา บทบาทผู้เรียน บทบาทผู้อำนวยความสะดวก เทคโนโลยี คอมพิวเตอร์และเครือข่าย วิธีปฏิสัมพันธ์ ปัจจัยสนับสนุนและการประเมินผลการเรียน 2) วิธีการเรียนรู้ ประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นเรียน ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ และขั้นตอนระบบปฏิบัติการสำหรับผู้เรียนและผู้อำนวยความสะดวก 3) กิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ กิจกรรมในห้องเรียน คือ การปฐมนิเทศ กิจกรรมการเรียนบนเว็บ 5 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน เพื่อการเรียนรู้สัปดาห์ละทักษะ ตามลำดับ ด้วยการ คิดเดี่ยว คิดคู่ในกลุ่ม รวมกันคิด คิดคู่ต่างกลุ่ม รวมกันคิด และการปัจฉินิเทศ เพื่อสรุปผลการเรียนรู้

โสภิตา ทัดพินิจ (2548, หน้า 171 - 197) ได้พัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีองค์ประกอบ 6 ประการ คือ 1) เป้าหมาย 2) หลักการ 3) ขั้นตอนการสอน 4) ระบบสนับสนุน 5) ระบบทางสังคม 6) หลักการตอบสนอง มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอน 2 ชั้น คือ ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความสามารถในการสร้างความรู้ทางการพยาบาล ประกอบด้วย การทบทวนความรู้ที่เกี่ยวข้อง การสร้างความขัดแย้งทางปัญญา และการสร้างความรู้ใหม่ และขั้นที่ 2 การส่งเสริมความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย การฝึกคิดร่วมกันเป็นกลุ่ม และการสแกนโฟลดิ้ง และระยะที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างกลุ่ม

ที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มที่สอนตามปกติโดยใช้การวิจัยเชิงทดลอง แบบ Randomized Control Group Posttest Design กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 3 จำนวน 32 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 16 คน ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองที่สอน โดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาล และคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัยสุดา จิรจิตตยากร (2549, หน้า 128 - 131) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อสร้างเสริมการคิดตรรกะคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อสร้างเสริมการคิดตรรกะคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นการคิด เป็นขั้นการนำปัญหากรณีต่าง ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เด็กสนใจมาเป็นตัวกระตุ้นจูงใจหรือท้าทายให้เด็กเกิดการคิดและมองปัญหาโดยการสังเกต ครูจะใช้คำถามกระตุ้นการคิดอย่างต่อเนื่อง

ขั้นที่ 2 สันนิษฐานคำตอบ เป็นขั้นที่让孩子ได้ลงมือปฏิบัติการคิด ได้ทดสอบการคาดเดาตามหลักการโดยใช้ประสาทสัมผัส กำหนดความคาดหวังจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 พิสูจน์เหตุผล เป็นขั้นที่让孩子ได้ตีวิเคราะห์ จัดระบบและความเข้าใจ โดยการสังเกต เปรียบเทียบ จำแนกและการนับ เพื่อหาเหตุผลในการตอบ ได้ตัดสินใจด้วยตนเอง ได้คิดอย่างมีเหตุผลและเป็นขั้นตอน

ขั้นที่ 4 สรุปหลักการทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่让孩子ได้ตีวิเคราะห์ มองเห็นความเป็นเหตุเป็นผลจากการลงมือปฏิบัติการคิดของตนเอง และเพื่อน แล้วนำข้อมูลมาสรุปเป็นคำตอบ

2. การจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนสร้างเสริมการคิดตรรกะคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ทำให้เด็กปฐมวัยมีความสามารถทางการคิดตรรกะคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ 1) แจกแจงเหตุผล 2) ความสัมพันธ์ 3) ความเชื่อมโยง และ 4) ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

3. การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อสร้างเสริมการคิดตรรกะคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยผลการประเมิน พบว่า เด็กปฐมวัยมีความสามารถทางการคิดตรรกะคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อสร้างเสริมการคิดตรรกะคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ โดยสนทนากับเด็กปฐมวัยจำนวน 70 คน พบว่า หลังการทดลองเด็กปฐมวัยมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมาก

จากผลงานการวิจัยดังกล่าว พบว่า การพัฒนารูปแบบการสอนนั้นสามารถแยกได้เป็น 2 แนวทางด้วยกัน คือ 1) การพัฒนารูปแบบการสอนในลักษณะขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่ต้องดำเนินการไปตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ และ 2) การพัฒนารูปแบบการสอน ในลักษณะของแบบแผนที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ตามเป้าหมายที่กำหนด สำหรับงานวิจัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ จะนำแนวทางการพัฒนารูปแบบการสอนในรูปแบบของ แบบแผนที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ มาใช้เป็นกรอบแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอน โดยอยู่บนฐานแนวคิดการพัฒนารูปแบบการสอนของจอยซ์และเวลเป็นหลัก