

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
 - 1.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
 - 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
 - 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
2. การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 - 2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 - 2.2 ลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของ แมคคาร์ธี (McCarthy)
 - 2.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี
 - 2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 - 2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 - 2.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
4. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 มาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 4.5 การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

5. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของเจตคติ
 - 5.2 เครื่องมือวัดเจตคติ
 - 5.3 ประโยชน์ของเจตคติ
 - 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา
 - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 - 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1. การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาเป็นนวัตกรรมการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางรูปแบบหนึ่ง ซึ่ง ทิศนา แคมมณี รองศาสตราจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ใช้แนวคิดทางการศึกษาในการสอนมาเป็นเวลานาน และพบว่าหลักการเรียนรู้จำนวนหนึ่งสามารถใช้ได้ผลดีมาตลอด (ทิศนา แคมมณี, 2548ก : 85 - 86) หลักการที่สำคัญ 5 ประการ มีดังนี้

1. หลักการสร้างความรู้ (Constructing of knowledge) หมายถึง การสร้างความรู้ตามแนวคิดของการสร้างความรู้ (Constructivism) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียน มีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง
2. หลักการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หมายถึง การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล
3. การมีส่วนร่วมทางกาย (Physical participation) หมายถึง การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทางกาย คือ นักเรียนมีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ อย่างเหมาะสมกับวัยและความสนใจของนักเรียน
4. การเรียนรู้กระบวนการ (Process learning) หมายถึง การเรียนรู้ด้านกระบวนการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม

กระบวนการพัฒนาตนเอง เป็นต้น การเรียนรู้ทางด้านกระบวนการช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญาอีกทางหนึ่ง

5. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application) หมายถึง การนำความรู้ไปใช้ในหลายลักษณะ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมเรื่อย ๆ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ

องค์ประกอบทั้ง 5 ประการนี้ เกิดจากการประสาน 5 แนวคิดหลัก จึงเกิดแบบแผน “CIPPA” ซึ่งผู้สอนสามารถนำแนวคิดทั้ง 5 ประการ ดังกล่าวไปใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดหลักนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้มีคุณภาพได้

การใช้แนวคิดหลักทั้ง 5 ดังกล่าวข้างต้น ใช้บนพื้นฐานของทฤษฎีสำคัญ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีพัฒนาการมนุษย์ (Human development) และทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential learning)

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา (Cippa model) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน บุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว นักเรียนมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย โดยอาศัยกระบวนการต่าง ๆ เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

1.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการจัดกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นตัวตั้ง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับนักเรียนและประโยชน์สูงสุดที่นักเรียนจะได้รับ และการจัดกิจกรรมต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ อย่างเต็มตัว และได้ใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่จะนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ที่แท้จริง (ทิสนา เขมมณี. 2548ก : 120 - 121)

การมีส่วนร่วม (Active participation) หมายถึง การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ตั้งตัว ตั้งใจหรือมีใจจดจ่อผูกพันกับสิ่งที่ทำ มิใช่เพียงทำไปให้เสร็จภารกิจเท่านั้น ดังนั้น การที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมนั้น กิจกรรมจะต้องมีลักษณะที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่าง “Active” และควรเป็นการตั้งตัวที่เป็นไปอย่างรอบด้านทั้งทางร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ เพราะพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน มีความสัมพันธ์ต่อกัน การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วม มีดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย (Physical participation) เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียน ได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย ทำกิจกรรมต่าง ๆ

ที่หลากหลาย เหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะของนักเรียน เพื่อช่วยให้ร่างกายและประสาทการรับรู้ต้นตัวพร้อมที่จะรับรู้และเรียนรู้ได้ดี

2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมทางสติปัญญา (Intellectual participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเคลื่อนไหวทางสติปัญญาหรือสมอง ได้คิดได้กระทำโดยใช้ความคิด เป็นการใช้สติปัญญาของตนสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้

3. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมทางสังคม (Social participation) คือ กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม การได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกันและกัน จะช่วยขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของบุคคลให้กว้างขวางขึ้น และการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการที่สนุก มีชีวิตชีวามากขึ้นหากนักเรียนได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ (Emotional participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของนักเรียน ความรู้สึกที่ดี จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีในเรื่องที่เรียนรู้ อารมณ์และความรู้สึกของบุคคลจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายต่อตนเอง และต่อการปฏิบัติมากขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการรอบด้านของนักเรียนอย่างเหมาะสมทั้งทางร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติจริง ตามความถนัดและความสนใจของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และสิ่งแวดล้อม ซึ่งกิจกรรมดังกล่าว จะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนยิ่งขึ้น

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

ในการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา ประกอบด้วยขั้นตอน การดำเนินการ 7 ขั้นตอน (ทิสนา แจมมณี, 2548 : 283 - 284) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นการดึงดูความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของนักเรียน จากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้แก่นักเรียน หรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้แก่นักเรียนไปแสวงหาก็คได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ นักเรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปราย และสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนเองให้กว้างขวางขึ้น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนเองแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน

ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนเองให้ผู้อื่นรู้ เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตนเองและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นการปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นตอนของการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ หลังจากการประยุกต์ใช้ความรู้ อาจมีการนำเสนอผลงานจากการประยุกต์อีกครั้งหนึ่งก็ได้ หรืออาจไม่มีการนำเสนอผลงานในขั้นที่ 6 แต่นำมารวมแสดงในตอนท้ายหลังขั้นการประยุกต์ใช้ก็ได้เช่นกัน

ขั้นตอนตั้งแต่ขั้นที่ 1 – 6 เป็นกระบวนการของการสร้างความรู้ (Construction of knowledge)

ซึ่งครูสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน (Interaction) และฝึกฝนทักษะกระบวนการต่าง ๆ (Process learning) อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากขั้นตอนแต่ละขั้นตอนช่วยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ที่มีลักษณะให้นักเรียนได้มีการเคลื่อนไหวทางกาย

ทางสติปัญญา ทางอารมณ์ และทางสังคม อย่างเหมาะสม อันจะช่วยให้นักเรียนตื่นตัว (Active) สามารถรับรู้และเรียนรู้ได้อย่างดี จึงกล่าวได้ว่าขั้นตอนทั้ง 6 มีคุณสมบัติตามหลักการ CIPP ส่วนขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ (Application) จึงทำให้รูปแบบนี้มีคุณสมบัติครบตามหลัก CIPPA

1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

บทบาทของครู การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา บทบาทของครูผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนไป นักเรียนจะเริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามสภาพการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดให้ จะช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับ การปรับตัวของนักเรียนและแรงเสริมจากผู้สอน (ชนาธิป พรกุล. 2544 : 151 – 152 ; อรทัย มูลคำ และคณะ. 2542 : 23 - 24) ดังนี้

1. การเตรียมการสอน

1.1 ครูต้องศึกษาหาความรู้จากหลากหลายแหล่ง และวิเคราะห์เรื่องที่จะสอน

1.2 วางแผนการสอนโดยกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน เลือกเนื้อหา ออกแบบกิจกรรมตามหลักชิปปา และกำหนดวิธีประเมินผลการเรียนรู้

1.3 จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน เอกสาร หนังสือ หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน เครื่องมือประเมินผล และจัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับกิจกรรม

2. การสอน

2.1 ครูต้องสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี และกระตุ้นให้นักเรียนสนใจร่วมกิจกรรม

2.2 ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้

2.3 ดูแลนักเรียนให้ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ หรือ แก้ปัญหาตามความจำเป็น

2.4 สังเกตและบันทึกพฤติกรรมและกระบวนการเรียนของนักเรียน

2.5 ให้ความคิดเห็น เพิ่มเติมข้อมูล และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน

3. การประเมิน

3.1 เก็บรวบรวมผลงานและประเมินผลงาน

3.2 ประเมินผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

บทบาทของนักเรียน การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาให้มีประสิทธิภาพดีนั้น นักเรียนควรมีบทบาทในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองกัน จึงจะทำให้ประสบผลสำเร็จ (ชนาธิป พรกุล. 2544 : 152 – 153 ; อรทัย มูลคำ และคณะ. 2542 : 23 - 24) ซึ่งบทบาทของนักเรียนควรเป็น ดังนี้

1. นักเรียนต้องทบทวนความรู้เดิม และมีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้ ข้อเท็จจริง ความคิดเห็นหรือประสบการณ์ต่าง ๆ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย

2. นักเรียนต้องศึกษาหรือลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจใช้ความคิดในการกลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลและสร้างความหมายให้แก่ตนเอง

3. นักเรียนต้องสรุปและจัดระบบระเบียบความรู้ที่ได้สร้างสรรค์ขึ้น เพื่อช่วยในการเรียนรู้ เกิดความคงทน และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้สะดวก

4. นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิต การประยุกต์ใช้ช่วยต่อยอดความเข้าใจ และสร้างความมั่นใจให้แก่ นักเรียน และยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติมอีกด้วย

ในการดำเนินการตามบทบาททั้งสี่ นักเรียนต้องแสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น เช่น เข้าร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ ปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบ ถัดค้าน สนับสนุน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น แสดงความสามารถของตนและยอมรับความสามารถของคนอื่น ตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่าง ๆ เรียนรู้จากกลุ่มและช่วยเหลือกลุ่ม

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา ตามแนวคิดของทิสนา แจมมณี ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 7 ขั้น คือ การทบทวนความรู้เดิม การแสวงหาความรู้ใหม่ การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม การแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจในกลุ่ม การสรุป และจัดระเบียบความรู้ การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน และการประยุกต์ใช้ความรู้ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้

2. การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

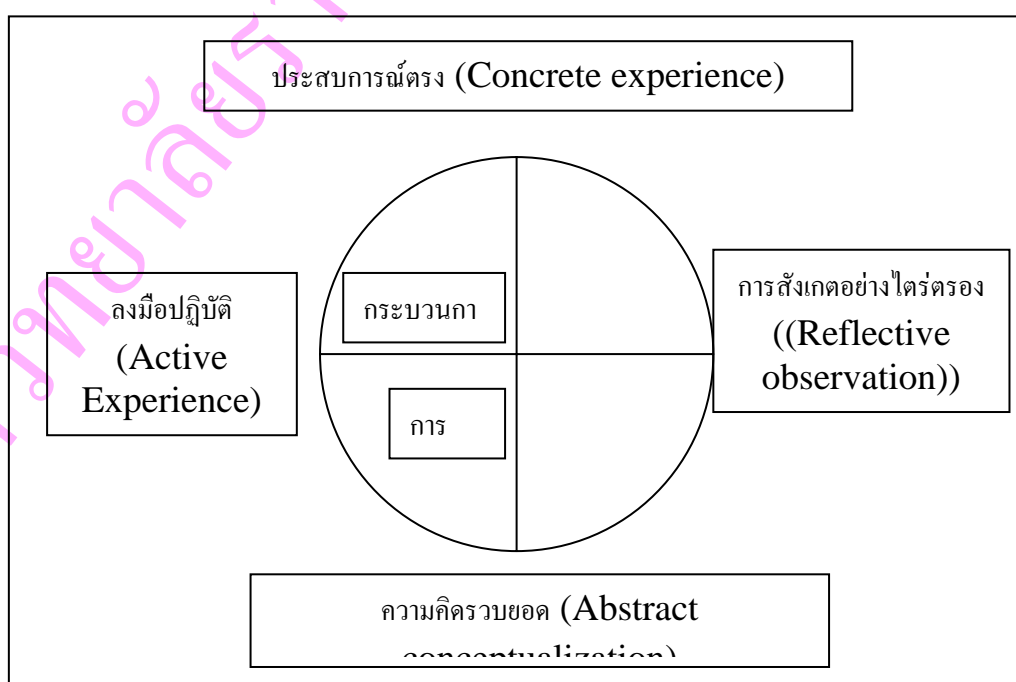
2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นความถนัด ความแตกต่างระหว่างบุคคล การใช้สมองสองซีกอย่างสมดุล รวมทั้งการพัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เพื่อเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (สุภวรรณ เล็กวิไล. 2548 : 88)

การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง พัฒนาขึ้นจากการค้นคว้าของ เบอร์นิค แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) นักการศึกษาชาวอเมริกันที่มีประสบการณ์ในการสอนนักเรียน นักศึกษา หลายระดับ มาเป็นเวลานาน รวมทั้งยังเป็นนักแนะแนวและนักการศึกษาที่ตระหนักถึงความแตกต่าง

หลากหลายสไตล์การเรียนรู้ของนักเรียน สักคีชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม่น (2543 : 7 – 8) ; เชียรพานิช (2544 : 22 - 23) ซึ่งมีประวัติความเป็นมา ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1979 แมคคาร์ธี ทำการวิจัยเรื่องเกี่ยวกับสไตล์การเรียนรู้ และบทบาทของสมอง ซึ่งทำให้ได้มีโอกาสศึกษาข้อมูลแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด กับผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้ อย่างหลากหลาย ซึ่งแนวความคิดที่มีอิทธิพลต่อ แมคคาร์ธี อย่างมาก คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของ เดวิด โคลป์ (David Kolb) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัย เพื่อการวิจัย เคส วาสเทิร์น ที่เสนอความคิดไว้เมื่อ ปี ค.ศ. 1970 โดยอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์สองมิติ คือ การรับรู้ (Perception) และการจัดกระบวนการของข้อมูล (Processing) โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นผล มาจากวิธีการหรือช่องทางที่บุคคลรับรู้แล้ว จัดกระบวนการสิ่งที่ได้รับรู้นั้น วิธีการที่บุคคลรับรู้มี 2 ประเภท คือ 1) ผ่านประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม (Concrete experience) และ 2) ผ่านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (Abstract conceptualization) โคลป์ พบว่า กระบวนการเรียนรู้ของบุคคลบางคนเป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ (Active experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกตหรือการรับรู้ข้อมูลพร้อม ๆ กับนำมาคิดไตร่ตรอง (Reflective observation) และจากจุดตัดของหนทางรับรู้สองแบบกับช่องทางของกระบวนการทำให้ โคลป์มองเห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ถึง 4 แบบ ของนักเรียน ตามพื้นที่ที่ถูกแบ่งด้วยเส้นตรงแห่งการเรียนรู้และเส้นตรงแทนกระบวนการของการรับรู้ สักคีชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม่น (2543 : 8) ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน. 2543 : 8

โคลป์ แบ่งลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน เป็น 4 แบบ (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2542 : 62 - 65) ดังนี้

นักเรียนแบบที่ 1 (Active experimentation) จะเรียนรู้ได้ดีและเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งก็ต่อเมื่อเขาได้ลงมือกระทำ มือไม้แขนขาได้สัมผัสและเรียนรู้ควบคู่ไปกับสมองทั้งสองด้านสั่งการเรียกว่า เป็นการเรียนรู้ทั้งเนื้อทั้งตัวที่ต้องผ่านประสาทสัมผัสอื่น ๆ ประกอบกัน

นักเรียนแบบที่ 2 (Reflective observation) จะเรียนรู้โดยการผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้ามองแล้วค่อย ๆ ตอบสนอง

นักเรียนแบบที่ 3 (Abstract conceptualization) จะเรียนรู้โดยใช้สัญญาณหยั่งรุ่มมองเห็นสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้

นักเรียนแบบที่ 4 (Concrete experience) จะเรียนรู้ได้ดีก็ต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์การประเมินสิ่งต่าง ๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือโดยการใช้หลักเกณฑ์แห่งเหตุผล

สภาวะสมดุล การสรรค์สร้างโอกาสให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกันทั้งโครงสร้างทางสติปัญญา กลไกทางการเรียนรู้หรือการทำงานของสมองแตกต่างกันให้มีโอกาสแสดงออกซึ่งความสามารถของตนออกมา พร้อมทั้งรู้จักและสามารถนำวิธีการของเพื่อนคนอื่น ๆ มาปรับปรุงลักษณะการเรียนรู้ของตน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้ดีขึ้น

แมคคาร์ธี ได้นำแนวคิดดังกล่าวของโคลป์ มาประยุกต์และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ (4 Types of students) ที่เรียกว่า 4 MAT ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็ก ๆ มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา แมคคาร์ธี ได้นำแนวคิดของโคลป์มาประยุกต์ใช้

2.2 ลักษณะการเรียนรู้ (Learning styles) ของนักเรียนตามแนวคิดของแมคคาร์ธี

แมคคาร์ธี ได้ขยายความคิดของโคลป์ต่อโดยให้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะของการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ ซึ่งมีสไตล์การเรียนรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รู้แตกต่างกัน (McCarthy, 1997 : 46-51) คือ

ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา แทนนักเรียนแบบที่ 1 (Type one learners) เป็นนักเรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมหรือผ่านประสบการณ์ตรง ผ่านการจัดการข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง เรียกนักเรียนแบบที่ 1 ว่า นักเรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative learners)

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา แทนนักเรียนแบบที่ 2 (Type two learners) เป็นนักเรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม ผ่านกระบวนการจัดทำข้อมูลด้วยการคิดวิเคราะห์ จนเกิดความคิดรวบยอด เรียกนักเรียนแบบที่ 2 ว่า นักเรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic learners)

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้าย แทนนักเรียนแบบที่ 3 (Type three learners) เป็นนักเรียนที่ชอบเรียนจากการรับรู้ความคิดรวบยอดแล้วผ่านการลงมือทำ เรียกนักเรียนแบบที่ 3 ว่า นักเรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common sense learners)

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย แทนนักเรียนแบบที่ 4 (Type four learners) เป็นนักเรียนที่ถนัดการรับรู้จากการลงมือปฏิบัติจนเป็นประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรม เรียกนักเรียนแบบที่ 4 ว่านักเรียนที่ชอบรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic learners)

เมื่อนำสมองซีกซ้ายและซีกขวามาผนวกกันกับรูปแบบการเรียนรู้ แมคคาร์ธีย์ได้ขยายความคิดของนักเรียนทั้ง 4 แบบ ไว้ดังนี้

การเรียนรู้ของนักเรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์และผ่านกระบวนการจัดข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective watching) สมองซีกขวาของเขา จะค้นหาความหมายด้วยตัวเองหรือทำความเข้าใจในแง่มุมมองของเขา (Personal meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียนหรือเรื่องที่เขาต้องการรับรู้ และสมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์ ในรายละเอียดคำถามนำทางในเรื่องนี้ คือ “ทำไม” (Why ?) นักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบในแง่มุมมองของตนเอง โดยใช้ประสบการณ์ที่พบโดยตรง ความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเป็นของตนเองในการวิเคราะห์

การเรียนรู้ของนักเรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) และผ่านกระบวนการของการเห็นหรือการคิดวิเคราะห์คำถามนำทาง คือ “อะไร” (What ?) สมองซีกขวาของเขาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่ต้องการรู้ โดยมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดหรือข้อสรุปที่เป็นหลักการหรือเป็นทฤษฎีหรือที่เป็นความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของความรู้และข้อมูลที่ได้รับ การยืนยันแล้วจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ

การเรียนรู้ของนักเรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้โดยนำความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรมแล้วผ่านกระบวนการของการลงมือกระทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้ คือ “ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” (How does it work ?) สมองซีกซ้ายจะค้นหาหนทางทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น ๆ คือ ดูว่าคนอื่นเขาทำงานชิ้นนี้ได้อย่างไร ซึ่งอาจต้องศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของผู้อื่น เพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะของตนเองต่อไป

การเรียนรู้ของนักเรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการลงมือทำ จนเป็นประสบการณ์รูปธรรม คำถามนำทาง คือ “ถ้า” (If ?) สมองซึกซายจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สมองซึกซายจะค้นหาแนวทางการขยายผลการเรียนรู้ นักเรียนแบบที่ 4 นี้ ประสงค์จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่ง และนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้และทักษะจากการเรียนในแง่มุมที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ของตนเอง และผู้อื่น ถึงแม้ว่างานนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

2.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี

แมคคาร์ธี กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ สร้างขึ้นโดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมถูกแบ่งโดยเส้นแห่งการเรียนรู้ และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน ดังแผนภูมิวัฏจักรการเรียนรู้ (McCarthy. 1997 : 46-51) โดยนิยามว่า

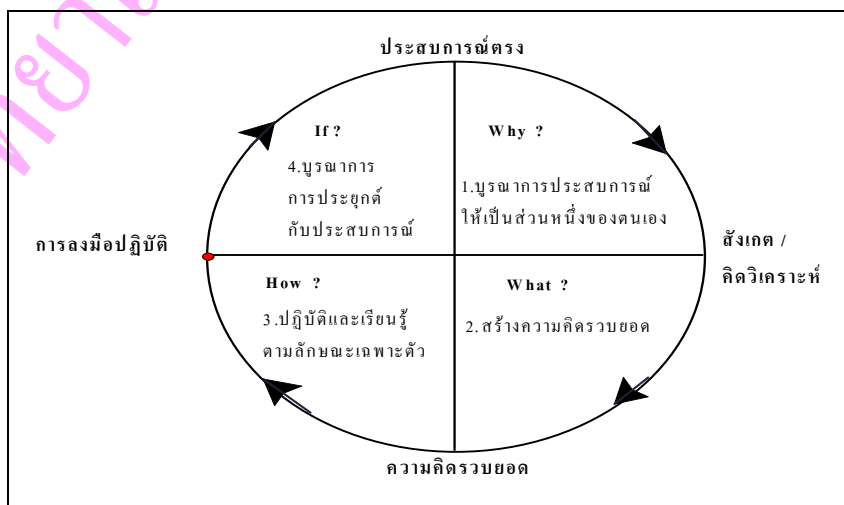
ส่วนที่ 1 คือ บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Integrating experience with the self) ใช้คำถามนำกิจกรรม คือ “ทำไม” (Why ?)

ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด (Concept formulation) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ “อะไร” (What ?)

ส่วนที่ 3 คือ ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and personalization) คำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ “ทำอย่างไร” (How does it work?)

ส่วนที่ 4 คือ บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (Integrating application and experience) คำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ “ถ้า” (If ?)

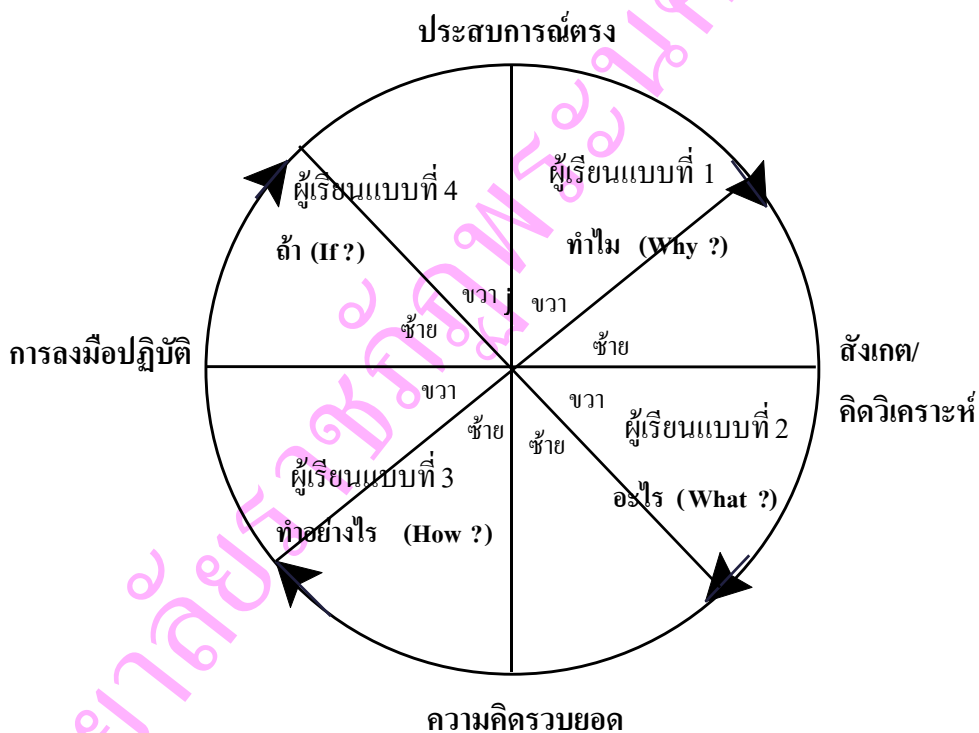
จากกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ลักษณะข้างต้น เขียนเป็นภาพประกอบ ได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 วัฏจักรการเรียนรู้

ที่มา : McCarthy. 1997 : 46-51

เมื่อนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองการใช้สมองสองซีกซ้ายและขวา มาเป็นหลักการประกอบ ทำให้การวางแผนกิจกรรมแบ่งย่อยออกเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของนักเรียน ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างเต็มที่ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วน ตามบทบาทของสมองสองซีก ซีกซ้ายและซีกขวา

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม้วน. 2543 : 15

2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

แมคคาร์ธี ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ที่คำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลกัน (ศักดิ์ชัย นิริญทิว และ ไพเราะ พุ่มม้วน. 2543 : 16 ; เขียว พานิช. 2543 : 34) มี 8 ขั้นตอน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง

เป็นช่วงที่นักเรียนใช้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมไปสู่การสังเกต/คิดวิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง

บทบาทครู เป็นผู้กระตุ้นสร้างแรงจูงใจ

วิธีการ คือ การใช้คำถามสร้างความเข้าใจ การอภิปราย การให้นักเรียนทำกิจกรรมการออกไปพบของจริง

ในส่วนนี้ แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างประสบการณ์

เป็นชั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าจะเรียนนั้น มีความหมายโดยตรงกับตัวเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัส ได้เกิดความรู้สึก ได้ซักถาม ได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียน ครูอาจใช้กิจกรรมหรือเกม การตั้งคำถามให้คิด หรือให้จินตนาการ เป็นชั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา

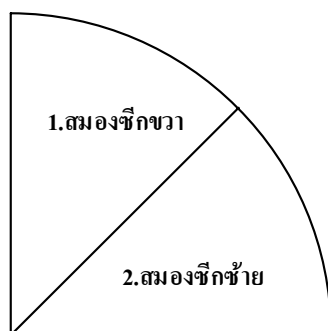
ทักษะที่สำคัญในช่วงนี้ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการสร้างมโนภาพ ตลอดจนทักษะในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม

ชั้นที่ 2 ชั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

เป็นชั้นการกระตุ้นให้เด็กสนใจ และอยากรู้อยากเห็น ในชั้นที่ 2 จะให้เด็กวิเคราะห์ต่อจากชั้นที่ 1 เป็นชั้นที่เด็กต้องหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในชั้นแรกด้วยการวิเคราะห์ เด็กจะช่วยอภิปรายและอธิบายให้เหตุผล ตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน

ทักษะที่สำคัญในช่วงนี้ คือ ทักษะในการวินิจฉัย วิเคราะห์ อภิปราย ดังแสดงในภาพประกอบ 6

ประสบการณ์ตรง



การสังเกตอย่างไคร่ตรง

ภาพประกอบ 6 รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ส่วนที่ 1

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มมั้น. 2543 : 17

ส่วนที่ 2 สร้างความคิดรวบยอด

การเรียนรู้ในขั้นตอนการเชื่อมโยงจากการเรียนรู้ข้อมูลอย่างไคร่ตรง มาสู่การสร้างความคิดรวบยอด

บทบาทครู เป็นผู้เตรียมข้อมูล ให้ข้อมูล สาธิต

วิธีการ ให้นักเรียนค้นคว้า ครูให้ข้อมูล ฯลฯ

ในส่วนนี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ขั้นนี้มุ่งให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และไคร่ตรงความรู้ ที่ได้จากขั้นแรกเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ครูให้ ค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น จนสามารถที่จะเรียนรู้ขั้นต่อไปได้ กล่าวคือเป็นขั้นที่ต้องจัดกิจกรรมให้เด็กทำ แล้วสร้างความคิดรวบยอดเป็นของตนเองได้ เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา

ทักษะที่สำคัญในช่วงนี้ คือ ทักษะการสร้างรูปแบบ การจัดระบบการวิเคราะห์ การจัด

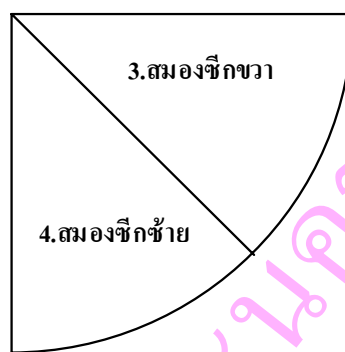
ลำดับความสัมพันธ์ การจัดประสบการณ์เปรียบเทียบ

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดด้วยข้อมูล

การสอนในขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียดทฤษฎี หลักการให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อให้ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จนสร้างความคิดรวบยอดเรื่องที่เรียนได้ เน้นการใช้สมองซีกซ้าย ครูควร

หลีกเลี่ยง การให้ข้อมูลความรู้ด้วยการบรรยาย ควรใช้วิธีอื่น เช่น การให้นักเรียนค้นคว้า ทดลอง
สาธิต หรือให้เรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น ดังแสดงในภาพประกอบ 7

การสังเกตอย่างไ้ตรง



ความคิดนามธรรม

ภาพประกอบ 7 รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ส่วนที่ 2

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัฐทวี และไพเราะ พุ่มมัน. 2543 : 19

ส่วนที่ 3 การปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะและสร้างชิ้นงาน

กระบวนการที่เกิดขึ้นในขั้นนี้เป็นการเคลื่อนไหว จากขั้นสร้างความคิดรวบยอดมาสู่
การลงมือกระทำ หรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น

บทบาทครู คือ โค้ช (Coach) หรือผู้ให้คำแนะนำ ผู้อำนวยการความสะดวก ผู้ให้
ความช่วยเหลืออยู่เบื้องหลัง

วิธีการ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

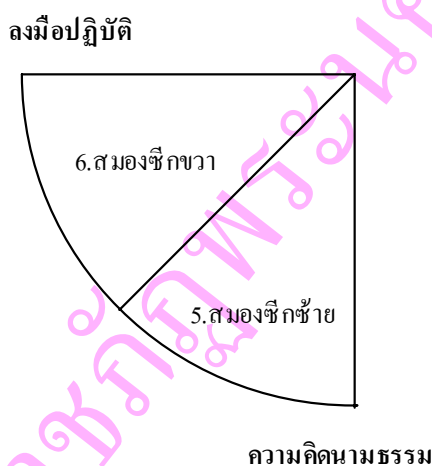
ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

ในขั้นนี้นักเรียนจะทำตามใบงานหรือคู่มือหรือแบบฝึกหัด หรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด
หรือสรุปไว้ในขั้นที่ 4 ก็ได้ เน้นการใช้สมองซึกซ้าย

ทักษะที่ใช้ในช่วงนี้ คือ ทักษะการถาม การสำรวจ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์
ทดลอง การลองผิดลองถูก การทำนาย การบันทึก

ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความถนัด/ความสนใจ

ในขั้นนี้เป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริง เพราะเป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้ง และจินตนาการของตนเอง ออกมาเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ตนเองเลือก เช่น เป็นสิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน บทกวี หรือบทละครหรือหนังสือ เป็นต้น ซึ่งเน้นการใช้สมองซีกขวา ดังแสดงในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ส่วนที่ 3

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน. 2543 : 21

ส่วนที่ 4 การบูรณาการประยุกต์ใช้กับประสบการณ์ของตน

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนที่ 4 เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำด้วยตนเอง จนสำเร็จและไปสู่การรับรู้ และมีความรู้สึกที่ดี เป็นประโยชน์ต่อตนเองต่อไป

บทบาทครู เป็นผู้ประเมิน/ผู้ซ่อม/ผู้เสริมรวมทั้งนักเรียนรู้อีก

วิธีการ การค้นหาตัวเอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแนะนำอื่น

ในส่วนที่ 4 กิจกรรมแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนเช่นกัน คือ

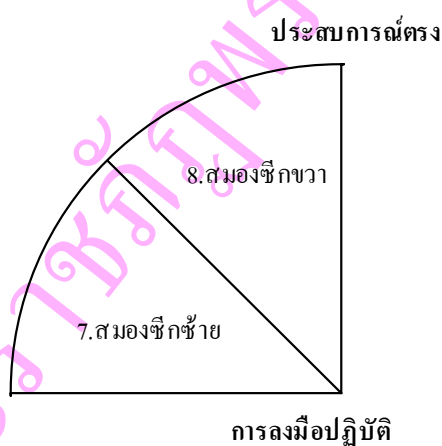
ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลงานและประยุกต์ใช้

ในขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ชื่นชมกับผลงานของตนเอง หรือนักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปสู่กิจกรรมอื่น ๆ หรือนักเรียนนำผลงานของตนเองเสนอในกลุ่มย่อย ๆ ให้เพื่อน ๆ ดิชม เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น

ในขั้นสุดท้าย เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า หรือการลงมือกระทำกับคนอื่น ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นการเชื่อมโยงของสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเรื่องอื่น ๆ ที่อาจพบในสถานการณ์ใหม่ ได้แก่ จัดแสดงนิทรรศการหน้าชั้นเรียนหรือจัดในห้องสมุด วันวิชาการของโรงเรียน เป็นต้น เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา

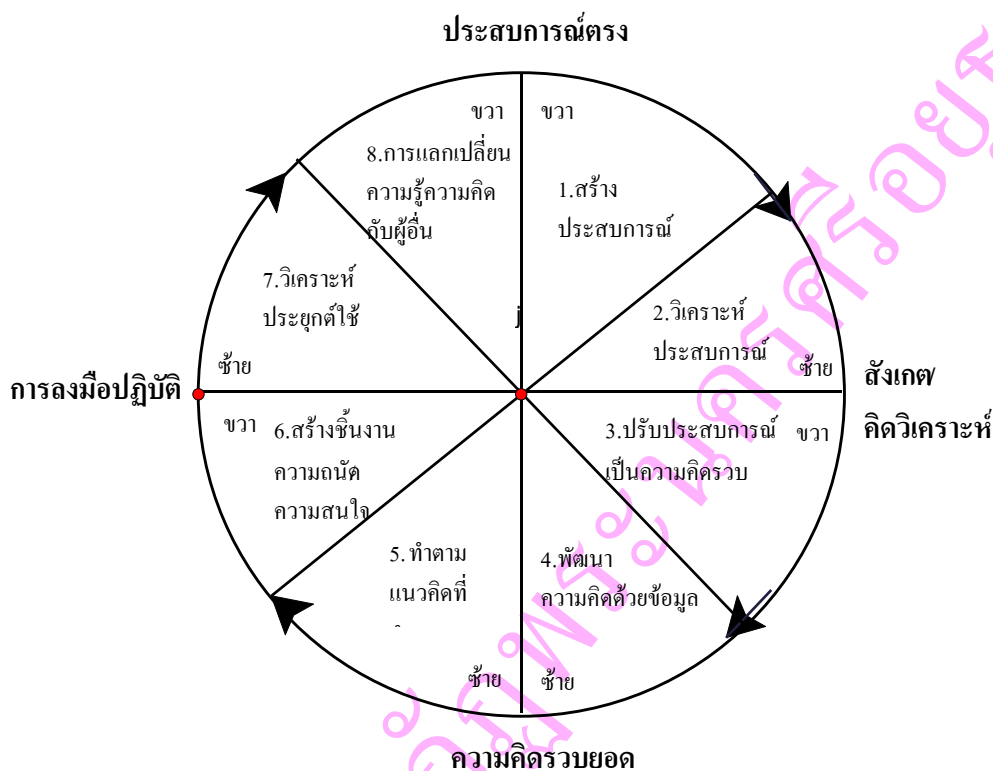
ทักษะที่ใช้ในช่วงนี้ คือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน การมองอนาคต ตลอดจนการชื่นชมตนเอง ฯลฯ ดังแสดงในภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ส่วนที่ 4

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั้น. 2543 : 23

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้ง 8 ขั้น เขียนสรุปเป็นภาพประกอบได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม่น. 2543 : 16 ; เชียร พานิช. 2543 : 34

2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

2.5.1 บทบาทของครู

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1985 : 61 – 85) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอน ครูมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการสอน ดังนี้

1. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่นักเรียนทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกัน
2. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ถือว่าภารกิจสำคัญของครู คือ การสร้างแรงจูงใจ
3. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่นำแนวคิดเล็กๆ น้อยๆ มาใช้เป็นพื้นฐานในการ

สอน

4. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่สามารถฝึกทักษะเกี่ยวกับการสอนแนวคิดและมีประโยชน์ในปัจจุบันได้

5. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความสุขจากการค้นพบด้วยตนเอง

6. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ที่กระตุ้นส่งเสริมการสอนให้เข้ากับรูปแบบการเรียนของนักเรียนทั้ง 4 แบบ โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา

7. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติ แต่ยังคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนอีกด้วย

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990 : 31 – 37) ยังได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา ครูต้องคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้แต่ละรูปแบบที่นักเรียนจะสะดวกสบายและประสบความสำเร็จมากที่สุด ดังนี้

1. นักเรียนที่เป็นคนช่างสังเกต จะอยู่ในเสี้ยวที่ 1 ชอบที่จะเรียนรู้ด้วยวิธีการผสมผสานความรู้สึกร่วมกับการสังเกตและใฝ่ใจ

2. นักเรียนที่เป็นคนช่างวิเคราะห์จะอยู่ในเสี้ยวที่ 2 ชอบที่จะเรียนรู้ด้วยวิธีการผสมผสานการคิดอย่างไตร่ตรองกับการใฝ่ใจ

3. นักเรียนที่เป็นคนชอบใช้สามัญสำนึก จะอยู่ในเสี้ยวที่ 3 ชอบที่จะคิดไตร่ตรองแล้วทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง ใช้ประสาทสัมผัส

4. นักเรียนที่ชอบคิดชอบทำสิ่งใหม่ ๆ จะอยู่ในเสี้ยวที่ 4 ชอบที่จะเรียนรู้ด้วยการสัมผัสและค้นหาแนวทางใหม่ ๆ ชอบการค้นพบด้วยตนเอง

มอริส และแมคคาร์ธี (Morris & McCarthy. 1990 : 46 – 51) ได้เสนอข้อคิดสำคัญที่ครูควรตระหนักในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ 4 MAT ดังนี้

1. ไม่มีรูปแบบการเรียนใดดีที่สุด เพราะแต่ละรูปแบบมีความแตกต่างกัน

2. ไม่มีวิธีการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นหรือตอบสนองความแตกต่างของนักเรียนได้อย่างเพียงพอ

3. ต้องศึกษาและเข้าใจรูปแบบการเรียน การทำงานของสมอง และหาสิ่งที่ดีที่สุดในการสอน

4. การสอนกระบวนการคิด ต้องให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาที่เป็นการวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง และกระบวนการคิด

5. ต้องการให้มีโครงการพัฒนาครูระยะยาว ให้มีความสามารถและมีคุณภาพ

6. ผลสรุปท้ายของการจัดการเรียนการสอน ช่วยทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ระดับสูงง่ายขึ้น สะดวกขึ้น และมีความสุขในการเรียน

2.5.2 บทบาทของนักเรียน

บทบาทของนักเรียนเมื่อผ่านประสบการณ์ครบวงจรที่เป็นการเรียนรู้ ที่ก้าวหน้าตามธรรมชาติ นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ ความรู้สึก และสามัญสำนึก การสังเกตเฝ้าดูและการตอบสนอง นักเรียนจะนำไปพัฒนาความคิด พิสูจน์ทฤษฎี ทดลองทฤษฎีของตนเอง และนำมาเป็นความคิดรวบยอด และประสบการณ์ที่ได้รับมาประยุกต์กับประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ทำให้เกิดการผสมผสานระหว่างประสบการณ์เก่ากับประสบการณ์ใหม่ ซึ่งจะทำให้นักเรียนฉลาดขึ้น

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ครูมีบทบาทในการจัดสภาพแวดล้อมโดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน โดยสร้างแรงจูงใจและเปิดโอกาสให้เรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเองตามแบบการเรียนรู้ของนักเรียนให้มากที่สุด เพื่อจะได้เรียนรู้ตามแนวคิดและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างสูงสุด

2.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งต่อนักเรียนและผู้สอน ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ไว้ ดังนี้

แมคคาร์ธี กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ 4 MAT ว่า ช่วยทำให้เกิดการปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน เพราะการได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน และเกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน (McCarthy, 1990 : 31 -37)

อูษณีย์ โพธิ์สุข กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT ว่า เป็นวิธีสอนที่ไม่ยาก นักเรียนสนุกสนานและช่วยในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อสำรวจว่าเด็กคนไหนตอบสนองการเรียนแบบใดมากที่สุด ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ว่าเด็กน่าจะมีศักยภาพทางการเรียนรู้ลักษณะใด (อูษณีย์ โพธิ์สุข, 2542 : 62)

ทิสนา แจมมณี กล่าวไว้ว่า ผลที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4 MAT นักเรียนจะสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรียน จะเกิดความรู้ความเข้าใจและนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้ได้ และสามารถสร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อีกจำนวนมาก (ทิสนา แจมมณี, 2548ก : 264)

สรุปได้ว่า ผลการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และได้สนองตอบความถนัดและความต้องการของนักเรียนทุกรูปแบบ

จากการศึกษาหลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 8 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างประสบการณ์ ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ขั้นการปรับแต่งเป็นแนวคิดของตน ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น ซึ่งทั้งหมดนี้ดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้ที่คำนึงถึงพัฒนาการของสมองทั้งสองซีก เพื่อให้นักเรียนแต่ละแบบเรียนรู้อย่างสมดุลและสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เวลมิเออร์ (Wehmeier) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของด้านอื่น ๆ (Wehmeier. 2000 : 9)

วิลสัน (Wilson) ได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) และคณะ มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ออกเป็น 4 ระดับ (Wilson . 1988 : 643 – 696) ดังนี้

1. ความรู้ – ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณ ได้แก่ ความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specifics) หมายถึง การถามเพื่อจะวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบเดียวกับที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) หมายถึง ความสามารถบอกความหมายคำศัพท์ คำนิยามต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) หมายถึง ความสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิด

คำนวณในแบบที่ได้เคยเรียนมาแล้ว ในขั้นตอนนี้ได้มุ่งหมายให้นักเรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่ด้วยตนเอง

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การวัดพฤติกรรมด้านนี้ แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาที่เรียนมาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งหรืออาจจะกล่าวได้ว่า มโนคติเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและตัวปัญหา ซึ่งนักเรียนควรจะรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในขั้นการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์ และนิยามในคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปสู่อีกแบบหนึ่ง (Ability of transform problem elements form one mode to another) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นตอนนี้ได้รวมถึงการคิดคำนวณคำตอบจากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินการตามเหตุผล (Ability of follow a line of reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปการอนุมาน ดังนั้น การที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่ยังอ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a mathematics problem) หมายถึง ความสามารถในการอ่าน และตีความจากโจทย์ ความสามารถระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟ หรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Ability to solve routine problem) ปัญหารoutine หมายถึง ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่นักเรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to comparison) หมายถึง การถามที่คาดหวังให้นักเรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น มโนคติ กฎ ศัพท์ นิยามของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อสอบ (Ability to analyze data) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะจำแนกโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ ในการนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย นักเรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้จักมาก่อน ไม่เคย ฝึกทำมาก่อนแต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่สามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งเป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to solve no routine problem) หมายถึง ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้เรียนมาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งนักเรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตำรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ (Ability to construct proofs) หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to criticize proofs) หมายถึง

ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่าการเขียนการพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to formulate and validate generalization) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบข้อคำถามจะแสดงความสมเหตุสมผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือ มวลประสบการณ์ที่ปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 29)

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหา (Content) ของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว นักเรียนมีความสามารถเรียนรู้น้อยเพียงใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์ยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลัก เช่น คณิตศาสตร์อาจมีเนื้อหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน เซต ความเป็นไปได้ บัญญัติไตรยางศ์ ฯลฯ การสอบวัดความรู้หลังจากเรียนเนื้อหาที่กำหนดให้ภาคเรียน หรือในชั้นหนึ่ง ๆ เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 18)

ปราณี กองจินดา สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกประเภทผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน (ปราณี กองจินดา. 2549 : 42)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดความรู้ ความเข้าใจ เนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ รวมถึงการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่า หลังการเรียนรู้อะไรนั้น ๆ แล้ว นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 19)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบ ที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียน ผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ดังเช่น การสอบวัดผลการเรียนการสอน ในชั้นเรียนในปัจจุบัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 20)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ ที่กำหนดไว้เพียงใด (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545 : 96)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียน ของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้ว มากน้อยเพียงใด (สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 193)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบ ที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ทักษะ/กระบวนการ ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้ง แบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย

3.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี (สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 195 ; พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545 : 135 - 161) ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัด ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่า จะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบ ทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรจะได้คะแนนสูง ในการสอบครั้งที่สอง
3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้อง ชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำรา หรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า
5. ความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าคุณสอบข้อนั้น มีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบ ข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินไปเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีความหมาย เพราะ

ไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเอาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกี่ยวข้องซึ่งดูตัวอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่ต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ได้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพ

4. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National of Teachers of Mathematics : NCTM) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง (Connection skill) ไว้ว่า การเชื่อมโยง หมายถึง การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน (The National of Teachers of Mathematics. 1991 : Online) ซึ่งแบ่งออกเป็น

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา รวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขา ขึ้นไป ภายใต้หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และตรงสภาพชีวิตจริง

สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ เนื้อหาสาระ และทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์กับความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการเรียนรู้ เนื้อหาใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ซึ่งแบ่งเป็น การเชื่อมโยง ความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น และการเชื่อมโยงความรู้วิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดความหมาย

4.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา กล่าวว่า เหตุผลที่สนับสนุนการเชื่อมโยงวิชาหนึ่ง กับวิชาอื่น ๆ ในการสอน เช่น การเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์และภาษาไทย การเชื่อมโยง วิชาคณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา การเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับศิลปะ ฯลฯ ก็คือ สิ่งที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวันไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะตัวอย่าง เช่น การเกิดอุทก ภัย ซึ่งเป็นเหตุการณ์เดียว แต่ก่อให้เกิดผลกระทบหลายอย่าง เช่น บ้านเรือนเสียหาย ธุรกิจ หยุดชะงัก โรงเรียนและสถานที่ทำงานต่าง ๆ ต้องหยุดทำงาน ก่อให้เกิดความเดือดร้อนหลาย ประการ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ เราจำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะจากหลาย ๆ วิชา มาร่วมกันแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง (NCTM. 1991 : Online)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยง ระหว่างความคิดรวบยอด ในศาสตร์ต่าง ๆ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ไม่จำเป็นว่า ความคิดรวบยอดจะต้องแยกจากความคิดรวบยอดในวิชาอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิชา คณิตศาสตร์ หรือสังคมศึกษา การสอนที่สัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดจากหลาย ๆ สาขาวิชา เข้าด้วยกัน มีประโยชน์หลายอย่าง ที่สำคัญที่สุด คือ ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning) ระหว่างสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับชีวิตจริงได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจว่า สิ่งที่ตนเรียนมีประโยชน์ หรือพร้อมที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

เคนเนดี และ ทิปส์ (Kennedy & Tipps. 1994 : 194 -198) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ ภาพประกอบ สัญลักษณ์ และมโนคติ กับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนการสอน คือ ให้นักเรียน ปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ ภาพประกอบ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น นักเรียนในชั้นเรียนเกรด 3 ครูสอนให้นักเรียน เชื่อมโยงระหว่าง “ลูกกอล์ฟ” กับเศษส่วน เพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนนั้นได้รู้จักสร้างการเชื่อมโยง ระหว่างคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วย “ลูกกอล์ฟ”

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และกับชีวิตจริงเกิดขึ้นได้มากมาย ครูสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะ งานกิจกรรมเกี่ยวกับอาหาร และกิจกรรมในวิชาต่าง ๆ

ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงวิธีที่ครูจะสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และสังครรอบตัว ด้วยการให้นักเรียนทำโครงการ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจดบันทึกอุณหภูมิ ความเร็วลม และแรงดันอากาศ การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ การโคจรของดาวเคราะห์ การกำหนดมาตราส่วนและการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล

2. คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น นาฬิกาและนาฬิกาทราย การสร้างพีระมิดในอียิปต์ การออกแบบพรม ถ้วยชามและตะกร้าที่ให้หลักการสมมาตร และรูปทรงลูกบาศก์ของชาวอินเดีย แดงทางตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกา

3. คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การตัดกระดาษเพื่อติดขอบผนัง การกำหนดมาตราส่วนจากละครในชั้นเรียน การวัดและเตรียมกระดาษสร้างฉาก การวาดภาพต่าง ๆ

4. คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การหาปริมาณแคลลอรีจากการอ่านฉลากข้อมูลโภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์ การวัดระดับคลอเรสเตอรอล

5. คณิตศาสตร์กับการอ่านและศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำ การวิจัยรากศัพท์ของภาษาคณิตศาสตร์ จำนวนและความงามของตัวเลข การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกจำนวนพยัญชนะ ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับรายการเกมโชว์ทางโทรทัศน์

6. คณิตศาสตร์กับพลศึกษา เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การตัดสินใจกีฬาโอลิมปิกเป็นการแข่งขันที่มีขนาดใหญ่ การจัดวางพื้นที่การเล่น การจับเวลาการแข่งขัน

คณิตศาสตร์กับโลกปัจจุบันเชื่อมโยงกันในหลาย ๆ ด้าน จากบทความในหนังสือพิมพ์หรือนิตยสาร ไม่ว่าจะเป็นทางด้านธุรกิจ แนวโน้มทางเศรษฐกิจ สภาพอากาศ และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การรายงานพิเศษทั้งในรูปแบบบทความและภาพข่าว แผนที่การเดินทางที่ทำเรือสถานีรถไฟ และสนามบิน ล้วนให้ข้อมูลที่เป็นคณิตศาสตร์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้คนที่กำลังปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาการจัดการขยะและมลพิษที่เกิดจากรถยนต์ ของเสียจากโรงงาน ได้ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ครูจึงควรสอนโดยบูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือกับปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

ดังนั้นนักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้บูรณาการเนื้อหาทั้งหมด ครูจะประสบความสำเร็จเมื่อทำให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยง

มโนคติของเนื้อหาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น เศษส่วนและทศนิยมกับเรื่องของเปอร์เซ็นต์ การคูณกับการบวก และการหารกับการลบ และนำการวัดไปใช้ในระบบเรขาคณิต นักเรียนต้องรู้จักการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันด้วย

สรุปได้ว่า การเชื่อมโยงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ระหว่างสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

4.4 มาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) ได้จัดทำหลักสูตรและมาตรฐานการวัดผล ในหนังสือชื่อว่า The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics กล่าวถึง มาตรฐานการเชื่อมโยงว่า โปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจคณิตศาสตร์ (NCTM. 1991 : Online) และให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถ ดังนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการเชื่อมโยง และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้
2. สามารถเข้าใจถึงวิธีการที่จะสร้างแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ได้
3. ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปช่วยการพิจารณาวิธีต่าง ๆ ได้
4. สามารถระลึกถึงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว และสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาใช้เชื่อมโยงคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้

ต่อมาสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 โดยเขียนในหนังสือ Principles and Standards for School Mathematics เป็นโปรแกรมการศึกษาเพื่อให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถ (NCTM. 2000 : Online) ดังนี้

1. ตระหนักและใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ความคิดที่ว่า คณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงกันได้ควรสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนในโรงเรียนในทุกระดับชั้น การให้ประสบการณ์การเรียนคณิตศาสตร์ กับเด็กในครั้งแรกที่เข้ามาในโรงเรียน ไม่ควรแยกเป็นเรื่อง ๆ แต่ควรรวมคณิตศาสตร์เข้ากับหลาย ๆ เหตุการณ์ซึ่งเด็กสามารถเรียนรู้ และจดจำรูปแบบของคณิตศาสตร์จากจังหวะดนตรีเพลงที่ร้อง รูปหกเหลี่ยมในรวงผึ้ง นับจำนวนครั้งที่กระโดดเชือกได้ เมื่อขึ้นไปเรียนในระดับเกรด 3 – 5 กิจกรรมการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ควรเป็นนามธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเริ่มเห็นการเชื่อมโยงระหว่าง การดำเนินการทางเลขคณิต ตัวอย่างเช่น การคูณเป็นเหมือนการบวกจำนวนที่ซ้ำกัน รู้ว่าการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นการซึมซับความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ ในระดับเกรด 6–8 นักเรียนควรมองคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่เชื่อมโยงความรู้ถึงกัน กระจ่างสำคัญอยู่ที่การรู้จักเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทั้งเรื่องจำนวนตรรกยะ สัดส่วน และความสัมพันธ์เชิงเส้น ควรสอดแทรกเข้ามาในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง ในเกรด 9 – 12 นักเรียนไม่เพียงต้องเรียนรู้ถึงลักษณะของการเชื่อมโยง แต่ต้องสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาได้

กิจกรรมที่ใช้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวงของวงกลม ทำทดลองโดยการนำวงกลมขนาดต่าง ๆ หลาย ๆ รูป มาวัดความยาวของเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลาง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาจนำข้อมูลมาเขียนกราฟ 2 ตัวแปร เส้นรอบวง (c) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) จะได้แนวเส้นตรงผ่านจุด (0,0) และอัตราส่วนของ $\frac{c}{d}$ ที่ได้จะได้อยู่ระหว่าง 3.1 และ 3.2 ซึ่งเป็นค่าประมาณของ π

2. เข้าใจแนวทางการเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน และสร้างแนวคิดต่าง ๆ โดยเชื่อมโยงความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

เมื่อนักเรียนสะสมประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนไปเรื่อย ๆ ความสามารถในการเห็นส่วนที่สามารถเกี่ยวข้องกันได้ ในคณิตศาสตร์ควรมีเพิ่มขึ้น นักเรียนในระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 จะได้ตระหนักในเรื่องการนับ รู้จักจำนวนและลักษณะของวัตถุต่าง ๆ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจะได้ค้นหาการดำเนินการทางเลขคณิตแบบต่าง ๆ และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะได้ค้นหาตัวอย่างของจำนวนตรรกยะ รู้จักการสร้างสัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น ส่วนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จะได้ค้นหาการเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น พีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกตัดยอด สามารถนำมาเป็นแนวทางในการหาสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้

3. ตระหนักและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

ในการเรียนคณิตศาสตร์ควรได้ทำงานเกี่ยวกับปัญหาในวิชาอื่น ๆ บ้าง การเชื่อมโยงสามารถทำได้กับวิชาอื่น ๆ ที่เป็นชีวิตประจำวันของนักเรียน ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ที่มีการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง นักเรียนในระดับชั้นเกรด 3 ถึง เกรด 5 ควรได้เรียนการประยุกต์ของคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ และขยายเพิ่มเติมขึ้นไปอีก

ในระดับชั้นเกรด 6 ถึงเกรด 8 และในระดับชั้น เกรด 9 – 12 ควรจะได้ใช้คณิตศาสตร์ไปอธิบาย ปัญหาประยุกต์ซับซ้อนขึ้น

การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการให้งานถือเป็นเรื่องสำคัญ คณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้ในวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ เกษศาสตร์ และบริหารธุรกิจ การเชื่อมต่อกคณิตศาสตร์เข้ากับวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ทำแค่เฉพาะเนื้อหา แต่ยังรวมถึงกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ในสาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาตรฐานการ เชื่อมโยง สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544ก : 25) กล่าวไว้ ดังนี้

1. เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
3. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า มาตรฐานของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การเชื่อมโยง แนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตประจำวันได้

4.5 การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 200 - 205) มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็น อย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยง ระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการ ที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องด้วย

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน ได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องกับการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับชีวิตประจำวัน

เพื่อให้ นักเรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงนี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและนักเรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

ตัวอย่างการเชื่อมโยง

กำหนดสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

บริษัทดำรงต้องการเช่าที่ดินขนาด 2 ไร่ จำนวน 1 แปลง สำหรับเก็บวัสดุ ก่อสร้างทาง
ในราคาประหยัด และมีผู้นำที่ดินมาเสนอให้เช่า 2 ราย ดังนี้

นายบุญ เสนอที่ดิน 2 ไร่ 1 งาน คิดราคาเช่าที่ดินทั้งแปลง เดือนละ 7,000 บาท

นางสาวส่วนเสนอที่ดิน 5 ไร่ 3 งาน แบ่งที่ดินให้เช่า โดยคิดค่าเช่า ตารางวาละ

100 บาท ต่อปี

ถ้านักเรียนเป็นเจ้าของบริษัทก่อสร้างดำรง นักเรียนจะเช่าที่ดินของใคร เพราะเหตุใด

จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวข้างต้น นักเรียนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการคำนวณค่าเช่าที่ดิน ต้องคำนึงถึงราคาที่ต้องการประหยัด ต้องใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ การนำเสนอเฉพาะคำตอบจากการคำนวณของนักเรียนไม่ใช่สิ่งสำคัญที่สุด ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญกับแนวคิดและเหตุผลของนักเรียนแต่ละคนประกอบด้วย

ตัวอย่างคำตอบและเหตุผลของนักเรียน อาจเป็นดังนี้

เด็กชายก่อ ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนายบุญ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายปีละ 84,000 บาท ($7,000 \times 12 = 84,000$) และได้ที่ดินมากกว่าที่กำหนดไว้อีก 1 งาน

ค.ญ.นิตยา ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนางล้วน ซึ่งคิดค่าเช่า 2 ไร่ หรือ 800 ตารางวา เป็นเงิน 80,000 บาทต่อปี ซึ่งเป็นราคาเช่าที่ถูกกว่าที่ดินของนายบุญ

ค.ญ.นุช ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนายบุญ ซึ่งเมื่อคิดค่าเช่าเป็นตารางวาต่อปีแล้ว จะจ่ายเพียงตารางวาละ 93 บาท ($\frac{7,000 \times 12}{900} \approx 93$) ซึ่งถูกกว่าค่าเช่าที่ดินของนางล้วน

ผู้สอนอาจเปิดประเด็นให้นักเรียนได้มีการอภิปรายต่อในเรื่องนี้ได้อีก ในประเด็นที่ว่าในชีวิตจริงแล้ว ก่อนตัดสินใจลงทุนทำกิจการใด ผู้ลงทุนจะไม่พิจารณาเฉพาะค่าเช่าที่ดินเพียงอย่างเดียวต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น สภาพแวดล้อม ความสะดวกในการเช่าออกที่ดินอยู่ใกล้หรือไกลจากบริษัท ประเด็นเหล่านี้จะทำให้นักเรียนมีความคิดพิจารณาในวงกว้างขึ้น สามารถนำความคิดเช่นนี้ไปประยุกต์ใช้ในในชีวิตจริงได้ เป็นการส่งเสริมทักษะกระบวนการการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในด้านการคิดอย่างถี่ถ้วนรอบคอบ กล้าแสดงความคิดเห็น และคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย

ในการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือให้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้ ผู้สอนไม่ควรดูแลเฉพาะคำตอบที่หาได้จากการคำนวณเท่านั้น คำตอบของปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ ขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลประกอบที่สมเหตุสมผลด้วย

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงนั้น ครูควรบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ภายในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ครูยังควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนปฏิบัติจริง เพื่อที่จะได้นำความรู้ เนื้อหา สาระ และ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ เพื่อนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น

4.6 การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.6.1 การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินผลตามสภาพจริงของวิชาคณิตศาสตร์เป็นการประเมินผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การบันทึก ทดลอง และการรวบรวมข้อมูลจากผลงานที่นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แสดงถึงสมรรถภาพของนักเรียนอย่างเพียงพอ และตรงตามความเป็นจริง การประเมินตามสภาพจริงควรให้ความสำคัญกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่สอดคล้องกับคุณภาพของนักเรียนแต่ละคนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลที่สอดคล้องกับวิธีการประเมินผล (กระทรวงศึกษาธิการ . 2546 : 17 - 23) จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบนักเรียน ประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่าง ๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ แบบเปรียบเทียบ แบบเขียนตอบ และแบบแสดงวิธีทำ

2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและนักเรียนอาจมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่าง ๆ ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แฟ้มสะสมงานและโครงการคณิตศาสตร์ที่เป็นภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ที่ผู้สอน นักเรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ อาจร่วมกันประเมินผลนักเรียนตามความเหมาะสม

นอกจากนี้กระทรวงศึกษาธิการยังได้นำเสนอวิธีการประเมินตามสภาพจริง ที่ผู้สอนนักเรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันประเมิน หรือนักเรียนประเมินตนเอง จากผลงานในรูปแบบของภาระงานที่ ได้รับมอบหมาย ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีโอกาสใช้ความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการแสดงออกด้านต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีการใช้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้ง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนฝึกให้ทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ

มีวิจารณ์ญาณ และมีความเชื่อมั่น ในตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 75 – 125) ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตามมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นหรือสอดคล้องกับสระเพิ่มเติม โดยบูรณาการกับสถานการณ์จริงหรือกับศาสตร์อื่น ๆ
2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกและประยุกต์ใช้มนทัศน์ รวมทั้งใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อการสร้างสร้งงาน
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย
4. แสดงถึงความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งความสามารถด้านการจัดการและการลงมือปฏิบัติจริง
5. ปลุกฝังนักเรียนให้มินิสัยในการทำงานที่ดี มีความมุ่งมั่น พากเพียร พยายาม มีเหตุผล มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบและมีความรับผิดชอบ

ภาระงานที่ได้รับมอบหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลาย ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบฝึกหัด เป็นภาระงานที่ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสมทบทวนผลการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว แบบฝึกหัดที่มอบหมายให้นักเรียนได้ฝึกฝน จำแนกได้เป็นแบบฝึกหัดในชั้นเรียน แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการหรือความรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ
3. การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ เป็นภาระงานที่นักเรียนได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้า เรียบเรียง เพื่อให้ได้ความหมายอย่างครอบคลุมกับประเด็นที่ต้องการศึกษา และนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ โดยผู้สอนทำหน้าที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ และแนวทางในการค้นคว้า ตลอดจนเป็นที่ปรึกษาระหว่างการค้นคว้าด้วย

4. การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเข้าร่วมกิจกรรมการสาธิต ทดลอง การศึกษาสำรวจ และการชม นิทรรศการหรือการแสดงผลงาน

สรุปได้ว่า การประเมินตามสภาพจริง มีเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบทดสอบ และภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การประเมินตามสภาพจริง เพื่อวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.6.2 การประเมินชิ้นงานด้วยการใช้รูบริกต์ (Rubrics)

การประเมินนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ นั้น ผู้สอนจะต้องสร้างเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการให้คะแนน โดยเกณฑ์การประเมินจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละครั้งของการประเมินงานนั้น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 99 - 105) ซึ่งมีรูปแบบของเกณฑ์การประเมินแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินในภาพรวม (Holistic rubric) คือ แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของชิ้นงาน จะมีคำอธิบายลักษณะของงานในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน เกณฑ์การประเมินในภาพรวมนี้ เหมาะที่จะใช้ในการประเมินความสามารถที่มีความต่อเนื่อง มีลักษณะเป็นองค์รวม เช่น ทักษะการเขียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสละสลวยของภาษาที่เขียน ดังตัวอย่างแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผล แบบรวมของการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> - ทำแบบฝึกหัดเสร็จตรงตามกำหนดเวลา - ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง - แสดงลำดับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดชัดเจนเหมาะสม
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> - ทำแบบฝึกหัดครบถ้วนและเสร็จตามกำหนดเวลา - ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง - สลับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดหรือไม่ระบุขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัด
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> - ทำแบบฝึกหัดครบถ้วนแต่เสร็จหลังกำหนดเวลาเล็กน้อย - ทำแบบฝึกหัดบางข้อไม่ถูกต้อง

- สลับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดหรือไม่ระบุขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัด
- 1 - ทำแบบฝึกหัดไม่ครบถ้วนหรือไม่เสร็จตามกำหนดเวลา
- (ต้องปรับปรุง) - ทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้อง
- แสดงลำดับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดไม่สัมพันธ์กับโจทย์หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอน

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 99

เกณฑ์การประเมินในภาพรวมส่วนใหญ่จะประกอบด้วย 3 – 6 ระดับ ซึ่งเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ จะเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากกำหนดรายละเอียดง่าย โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย (อยู่ระดับกลาง) สูงกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากง่ายต่อการกำหนดค่าแล้วง่ายต่อการตรวจให้คะแนนอีกด้วย เนื่องจากความแตกต่างระหว่างระดับนั้นจะชัดเจน

2. เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic rubric) คือ แนวทางการให้คะแนน โดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนโดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้น ๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน ซึ่งมีเทคนิควิธีการ คือ กำหนดรายละเอียดขั้นต่ำไว้ที่ระดับ 1 แล้วเพิ่มลักษณะที่สำคัญ ๆ สูงขึ้นมาทีละระดับ ดังตัวอย่างแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผล แบบวิเคราะห์ของการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความครบถ้วน	3 (ดี)	- ทำแบบฝึกหัดได้อย่างครบถ้วน
	2 (พอใช้)	- ทำแบบฝึกหัดได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ทำแบบฝึกหัดได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด
2. ความถูกต้อง	3 (ดี)	- ทำแบบฝึกหัดได้มากกว่า 80 %
	2 (พอใช้)	- ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง 50 - 80 %

	1	(ต้องปรับปรุง)	- ทำแบบฝึกหัดได้น้อยกว่า 50 %
3. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน	3 (ดี)		- แสดงลำดับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดได้ชัดเจน
	2 (พอใช้)		เหมาะสม
	1	(ต้องปรับปรุง)	- สลับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดหรือเรียงลำดับขั้นตอนไม่เหมาะสม
			- ไม่มีการแสดงลำดับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัด
4. การตรงต่อเวลา	3 (ดี)		- ทำแบบฝึกหัดเสร็จตรงตามกำหนดเวลา
	2 (พอใช้)		- ทำแบบฝึกหัดเสร็จตรงตามเวลาเป็นบางครั้ง
	1	(ต้องปรับปรุง)	- ทำแบบฝึกหัดไม่เสร็จตามกำหนดเวลา

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 105

การกำหนดประเด็นการประเมินและรายละเอียดการให้ระดับมีความจำเป็นที่นักประเมินผลควรคำนึง เพราะเป็นคุณภาพของการประเมินผล คือ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น คุณภาพทั้งสององค์ประกอบนี้จะมีผลถึงศักยภาพของนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติงาน ผลผลิตของงาน ตลอดจนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนตามหลักสูตร และจะเป็นคุณภาพของการจัดการเรียนการสอน และการประเมินตามพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542

จากหลักเกณฑ์และวิธีการให้คะแนน สรุปได้ว่า การสร้างเกณฑ์ต้องมีขั้นตอนในการวางแผนและการกำหนดเกณฑ์คุณลักษณะ คำอธิบายถึงระดับคุณภาพของเกณฑ์นั้น และต้องสอดคล้องกับงานที่ต้องการประเมินซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การประเมินชิ้นงานด้วยการใช้รูบริกส์โดยการให้คะแนนในภาพรวม (Holistic rubric) โดยกำหนดระดับคำอธิบายของความสามารถในการเข้าใจเนื้อหาสาระของนักเรียนโดยแสดงออกมาจากการเขียน

สรุปได้ว่า ในการประเมินผลทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการประเมินผลตามสภาพจริงในชั้นเรียน (Authentic assessment) คือประเมินควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะประเมินใน 3 ประการ คือ

1. ประเมินการร่วมกิจกรรมในกลุ่มโดยใช้แบบสังเกต และให้คะแนน 1 – 4
2. ประเมินชิ้นงานจากการทำภาระงาน โดยใช้เกณฑ์รูบริกส์ และให้คะแนน 1 – 4
3. ประเมินจากการทำแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ชุด ชุดละ 30 คะแนน

นำคะแนนทั้งหมดมารวมกัน สรุปเป็นคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดภายหลังจากที่ได้มีความรู้ หรือ มีประสบการณ์ ในสิ่งนั้นและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งเรานั้นๆ ในลักษณะใด ลักษณะหนึ่ง คือ แสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วยหรือชอบสิ่งนั้น ซึ่งจะทำได้ยาก เข้าใกล้สิ่งนั้น ลักษณะดังกล่าว เรียกว่า เจตคติทางบวก อีกลักษณะหนึ่งแสดงออกในลักษณะ ความไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย ซึ่งจะทำได้ยากอยู่ห่างสิ่งนั้น ลักษณะดังกล่าว เรียกว่า เจตคติทางลบ ส่วนเจตคติที่เฉย ๆ เป็นเจตคติแบบกลาง ๆ (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 84 ; สุชาติ กรุดส่อง. 2542 : 160)

เจตคติ เป็นความรู้สึก ความเชื่อ ศรัทธา พร้อมทั้งจะปฏิบัติตาม ซึ่งอาจรู้สึกบวก หรือลบ ก็ได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 21)

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไปในทางใดทางหนึ่งหรือมีลักษณะใดลักษณะหนึ่ง (สมพร แมลงภู. 2541 : 14)

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 169)

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือท่าทีของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

5.2 เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติเป็นแบบทดสอบ มีวิธีการวัดหลายอย่าง เช่น แบบเทอร์สโตน (Thurstone) ลิเคอร์ท (Likert) ออสกู๊ด (Osgood) หรือแบบอื่น ๆ ตามแต่จะคิดสร้างเพื่อวัดความรู้สึกต่อเป้าหมายของเจตคติ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 21)

แบบทดสอบที่ใช้วัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่นิยมใช้มีดังนี้ (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 80)

1. มาตรวัดประมาณค่า (Rating scale) มาตรวัดนี้ ลิเคอร์ท (Likert) เป็นผู้เสนอแนะ ลักษณะของมาตรนี้ประกอบด้วยข้อความที่เป็นประโยคต่าง ๆ ตั้งแต่ 10 ข้อความ ถึง 200 ข้อความ ก็ได้ แต่ละข้อความจะเป็นข้อความทางบวกที่แสดงความพึงพอใจ และข้อความทางลบที่แสดงความไม่พึงพอใจต่อวัตถุสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ผู้ตอบจะแสดงความรู้สึกของตนต่อข้อความแต่ละข้อความออกมา ตามมาตรส่วน 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งหรือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด คำตอบเหล่านั้นจะใช้วิธีการให้คะแนนตามน้ำหนักสมมติ ดังนี้

ข้อความทางบวก เช่น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

ข้อความทางลบ เช่น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

2. มาตรจำแนกความหมายทางภาษา (Semantic differential scale) มาตรการวัดนี้ ออสกูด สไนเดอร์ และเจมส์ ได้คิดค้นขึ้น โดยใช้คุณศัพท์ต่าง ๆ อธิบายความหมายของสิ่งเร้า ที่มีส่วนสัมพันธ์กับบุคคล ออกมาเป็นคุณค่าต่าง ๆ และตีความหมายเหล่านั้นออกมาเป็นค่าของเจตคติ หรือบุคลิกภาพของบุคคล

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดเจตคติ เป็นการวัดความรู้สึกของบุคคลทั้งในด้านความพึงพอใจ และไม่พึงพอใจ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติโดยใช้มาตรส่วนประมาณค่า (Rating scale) เพื่อประเมินความรู้สึก ทำที่ พฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

5.3 ประโยชน์ของเจตคติ

เจตคติเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้คนแสดงพฤติกรรมออกมา ประโยชน์ของการศึกษาเจตคติ สรุป ได้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 54 – 55)

1. เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกลึกๆ ครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆ ได้มาก
2. เจตคติใช้พิจารณาเหตุผลของพฤติกรรมของบุคคล ที่มีต่อสิ่งอื่นหรือมีต่อเป้าหมายเจตคติของคนๆ นั้นได้
3. เจตคติสามารถตอบสนองได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งคงเส้นคงวาพฤติกรรมของบุคคลที่จะแสดงออกจากเจตคติ จึงสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้
4. เจตคติมีความดีความงามในตัวของมันเอง เจตคติรอบๆ ตัวเรา สะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคนๆ นั้น มีคุณค่าในการศึกษาจุดมุ่งหมายในชีวิตของเขา
5. จากที่รู้ว่าเจตคติเกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้การศึกษาเจตคติที่ดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสาเหตุญาณและปรับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีอิทธิพลต่อเจตคติของคนตามที่ต้องการ
6. ในวิชาสังคมวิทยา นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่าเจตคติเป็นศูนย์กลางความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมสังคม การจะปรับระบบปกติของสังคมจึงควรเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ นั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้ว ยังต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนด้วย เพราะนอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้ว ยังต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนด้วย เพราะเจตคติมีความสำคัญเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียน สนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียนและแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาที่เรียน ก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย (ธีรบุษ นามประเทือง. 2545 : 53) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมพร แมลงภู (2541 : 12 – 16) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนต่างกัน พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางบวก ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการ ผนวกกับการใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย เป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย

สรุปได้ว่า การที่รู้เจตคติของนักเรียนแต่ละคน จะทำให้ครูเห็นแนวทางในการป้องกันแก้ไข และปรับปรุง ส่งเสริมนักเรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจะมีส่วน

ส่งถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าเจตคติมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ จึงนำเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแปรร่วมในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อจะได้นำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป โดยใช้แบบวัดเจตคติแบบมาตรฐานประมาณค่า

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ดังนี้

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 97) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปกาศิต ปลั่งกลาง (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหินลาดพัฒนา จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้โมเดลซิปปา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80

ศศิธร แก้วรักษา (2547 : 59) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่องสถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่องสถิติเบื้องต้น หลังการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วนิดา พรชัย (2549 : 64) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3

ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเถียนซาพิทยาคม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนรูปแบบซิปปาทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีพฤติกรรมกล้าแสดงออกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีพฤติกรรมกล้าแสดงออกสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมกล้าแสดงออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราณี กองจินดา (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดเลขในใจก่อนและหลังทดลองของนักเรียน ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปา โดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามรูปแบบซิปปา โดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นการคิดเลขในใจมีความแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปานั้น สรุปว่า เมื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับครูและเพื่อน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนนี้ มาทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

ปณต เกิดภักดี (2544 : 46) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาหลวง สำนักงานเขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร จากการศึกษาค้นคว้า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

เสมอใจ จงเจริญคุณวุฒิ (2545 : 66-67) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การคูณ โดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นัญฐิตา โพธิ์เพชร (2545 : 65 - 66) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิค 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุดาภรณ์ อรุณดี (2546 : 41 - 43) ได้ศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชผาติการาม เขตคูสิต กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1985 : 61 - 68) ได้ศึกษาการสอนการสอนรูปแบบ 4 MAT ในการพัฒนาการสอนของครู จากการศึกษาพบว่า จากการใช้การสอนรูปแบบ 4 MAT ในการปรับแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และแนะนำแนวทางสำหรับคณะครูในการใช้ ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำ 7 ประการในการพัฒนาการสอนรูปแบบนี้

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990 : 31 - 37) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบ 4 MAT ซึ่งเป็นวิธีการนำลักษณะการเรียนรู้ (Learning styles) มาใช้ในโรงเรียน ซึ่งมี 8 ขั้นตอน ในวัฏจักรการสอนใช้ประโยชน์จากแบบการเรียนของนักเรียนแต่ละคน และกระบวนการทำงานของนักเรียนแต่ละคนที่ถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวา นักเรียน 4 แบบ ประกอบด้วย จินตนาการ วิเคราะห์ สามัญสำนึก และประยุกต์ใช้ สามารถใช้ 4 MAT เพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพของสมองได้ นักเรียนที่ใช้ จะเรียนรู้ได้สะดวกสบายที่สุดในแบบการเรียนรู้อันหนึ่งของตน พร้อมกับเริ่มมีการคัดค้านถึงหน้าที่ในแบบการเรียนรู้อันที่มีความสะดวกสบายน้อยกว่า

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1997 : 46 - 51) ได้ศึกษานักเรียน 4 แบบ กับการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ นักเรียนแต่ละคนสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียนขณะเดียวกันจะช่วยให้เด็กทุกคนพัฒนาขึ้น โดยเมื่อเข้าสู่วัฏจักรการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมี

ความหมายและเป็นไปโดยธรรมชาติ จากความรู้สึกไปถึงความคิดไตร่ตรองและสุดท้ายผู้ การกระทำ ครูไม่ต้องแบ่งนักเรียนเป็นแบบต่าง ๆ แต่ช่วยให้พวกเขาทำงานอย่างสมดุลและสมบูรณ์

โบเวอร์ (Bowers. 1987 : abstract) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 54 คน จาก 3 โรงเรียน ในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยสุ่มนักเรียนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งจัดการสอนรูปแบบ 4 MAT และกลุ่มที่ใช้ตำราเรียนให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายเพียงอย่างเดียว ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเรื่อง กฎแรงโน้มถ่วงของนิวตันโดยใช้เวลา 3 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการตอบคำถามที่ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การตอบคำถามแบบใช้ความรู้ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และพบว่า เจตคติต่อการเรียนของกลุ่มที่สอนรูปแบบ 4 MAT สูงกว่ากลุ่มที่ใช้ตำราเรียน

แซงสเตอร์ และ ชูลแมน (Sangster & Shulman. 1988 : Abstract) ได้ศึกษาผลของการใช้การสอนรูปแบบ 4 MAT ที่มีต่อรูปแบบการถ่ายทอดหลักสูตรของโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยศึกษาเจตคติของครู ความเข้าใจของครูและนักเรียน และศึกษาประสิทธิภาพของการสอนรูปแบบ 4 MAT โดยใช้บทเรียนจำนวน 14 บท และที่พัฒนาขึ้น 6 บทเพื่อพัฒนาการสอนรูปแบบ 4 MAT จากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ของครู จำนวน 31 คน และนักเรียนจำนวน 572 คน ผลการวิจัยพบว่า การสอนรูปแบบ 4 MAT ได้รับการยอมรับอย่างดีจากครูและนักเรียนทั้งหมด

วิลเคอร์สัน และ ไวท์ (Wilkerson & White. 1988 : Abstract) ได้ศึกษาผลของการใช้การสอนรูปแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจที่คงทน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 ของโรงเรียนในรัฐแคลิฟอร์เนีย จัดการสอนเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่สอนรูปแบบ 4 MAT และกลุ่มที่ใช้ตำราเรียนเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจที่คงทนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

ดิวเยอร์ (Dwyer. 1993 : Abstract) ได้ศึกษาผลของการใช้การสอนรูปแบบ 4 MAT ในการสอนการพูดเพื่อสร้างแรงจูงใจ ในวิชาพื้นฐานการบรรยาย แผนการสอนรูปแบบ 4 MAT (8 ชั้น การสอนสำหรับนักเรียน 4 แบบ และนักเรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายและซีกขวา) สามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียนแบบต่าง ๆ แต่ละชั้นใน 8 ชั้น ให้มีความสำคัญสำหรับนักเรียน และใช้กระบวนการถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวา ในการพัฒนาวิธีสอนของครูในหน่วยการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้นและสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ดีขึ้น สามารถพูดเพื่อดึงดูดความสนใจ ด้วยระบบที่จัดเตรียมให้นักเรียนมีโอกาสในการฝึกหัดที่เหมาะสมได้แสดงความคิดใหม่ ๆ ได้กระทำและเรียนรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมกับนักเรียนคนอื่น

ไอสเล็ป และ แนก (Isreb & Nag, 2006 : Abstract) ได้ศึกษาผลการจัดการสอนรูปแบบ 4 MAT ในวิชาวิศวกรรมเครื่องกลที่มหาวิทยาลัย Monash ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องการให้นักเรียนมีทักษะการคิด การฝึกปฏิบัติ ซึ่งเลือกใช้การสอนรูปแบบ 4 MAT ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาทำงานได้เต็มศักยภาพตามลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยใช้สมองทั้ง 8 ส่วน

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ นั้นสรุปว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ ที่สามารถพัฒนาครูและพัฒนาศักยภาพของนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความสุขตามลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สมบัติ แสงทองคำสุก (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา กรุงเทพฯ ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิลา ดลภาค (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย กรุงเทพฯ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัชดา ยাত্রา (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรางคณา ยาหิ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จังหวัดนครนายก ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะ

การเชื่อมโยงมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิลเลียมส์ (Williams. 1999 : 3836) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดเรื่องจำนวนกับการคิดในใจ ด้วยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดในใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 413 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 183 คน กลุ่มควบคุม 230 คน และครูเข้าร่วมในการศึกษาคั้งนี้ จำนวน 6 คน กลุ่มทดลองใช้ชุดการสอนจำนวน 83 บทเรียน เรื่องจำนวน กลุ่มควบคุมใช้การสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนที่ใช้มีผลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเชื่อมโยงการคิดในใจแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จากการสัมภาษณ์กลุ่มทดลองพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในกระบวนการเชื่อมโยง การคิดในใจของนักเรียนก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม

ลอว์สัน และชินนาพพาน (Lawson & Chinnappan. 2000 : 26 – 43) ได้ศึกษา การเชื่อมโยงความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิต ศึกษาตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาและคุณภาพระบบความรู้ของนักเรียน จากนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนรู้ได้อย่างมีแบบแผนมีระบบ มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และมีระบบความคิดของการเชื่อมโยงความรู้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตที่นำไปสู่ความสำเร็จได้มากกว่า

พูกาลี (Pugalee. 2004 : 24 - 47) ได้ศึกษาตรวจสอบเกี่ยวกับการเขียนของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงโครงร่างการรู้คิดอย่างชัดเจนกับนักเรียนเกรด 9 จำนวน 20 คน ที่ได้ลงทะเบียนในหลักสูตรพีชคณิต ที่ได้เตรียมการเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาที่พวกเขาทำในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่ากระบวนการเขียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นทักษะที่จำเป็นที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงโครงร่างของการรู้คิดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งให้เห็นถึงการประสานกันของพฤติกรรมกรู้คิดที่หลากหลาย ทำให้มีการวิเคราะห์ข้อมูลมีคุณภาพ มีระบบ มีการจัดการที่ดี ซึ่งให้เห็นถึงความสำคัญของการเขียนว่าเป็นส่วนหนึ่งของการบูรณาการหลักสูตรทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนได้แสดงความคิดทางการเขียนและทางด้านภาษา ให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงกับขีดความสามารถที่นักเรียนมีอยู่

นุช (Knuth. 2000 : 500 - 507) ได้ศึกษาความเข้าใจในการสร้างการเชื่อมโยงในระบบพิกัดฉากของนักเรียน สืบเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายของฟังก์ชัน ในวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา มีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนมากไม่เข้าใจ

การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น โดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิต และกราฟของฟังก์ชัน นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 178 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีชคณิตของแคลคูลัสเป็นปีแรก ผลการวิจัยพบว่า มากกว่า 3 ใน 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เลือกทำแบบทดสอบโดยใช้วิธีทางพีชคณิต แม้ว่าการหาคำตอบโดยใช้กราฟของฟังก์ชันจะง่ายกว่าก็ตาม และน้อยกว่า 1 ใน 3 ที่ใช้วิธีของกราฟ จะใช้วิธีอื่น ๆ หรือไม่มีวิธีที่มีทางเลือกอื่นอีก

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นั้น แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำให้นักเรียนเห็นถึงการเชื่อมโยงศาสตร์ต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งส่งผลทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนประสบผลที่ดีขึ้นและเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูมิ” เพื่อให้นักเรียนเป็นคนดี มีปัญญา และมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ที่ถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติ และ เติบโตตามศักยภาพ โดยคำนึงถึงความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล