

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาเมตาคอกนินชั้น และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนินชั้น ซึ่งงานวิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมตาคอกนินชั้น และกลวิธีที่ใช้ในการพัฒนาเมตาคอกนินชั้น โดยนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์
 - 1.1 เป้าหมายของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แนวทางการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์
2. เมตาคอกนินชั้นกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของเมตาคอกนินชั้น
 - 2.2 องค์ประกอบเมตาคอกนินชั้น
 - 2.3 ความสำคัญของเมตาคอกนินชั้นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. การพัฒนาเมตาคอกนินชั้น
 - 3.1 การพัฒนาเมตาคอกนินชั้นในการอ่าน
 - 3.2 การพัฒนาเมตาคอกนินชั้นในการแก้ปัญหา
4. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเมตาคอกนินชั้น
 - 4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยในประเทศ

1. การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับทุกคนเป็นสิ่งสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ซึ่งแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดให้เร่งยกระดับคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงต้องมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องรู้เป้าหมาย แนวทาง และปัจจัยความสำเร็จในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เป้าหมายของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์

จากความสำคัญของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ จึงได้มีการกำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ขึ้น มีลักษณะการกล่าวเป็นภาพรวมที่สะท้อนความต้องการของผู้เรียน ความต้องการทางด้านสังคมของโรงเรียน และเนื้อหาสาระที่ต้องเรียนรู้ (Gunter, Estes and Schwab, 1995: 5) สำหรับใช้ได้ในการศึกษาทุกระดับชั้น และเพียงพอที่จะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ (Ornstein and Lasley, 2000: 85) เป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั้งในต่างประเทศและในประเทศ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในปี ค.ศ. 1983 คณะกรรมการแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา ซึ่งเป็นคณะกรรมการพิเศษของรัฐบาลได้ประกาศความล้มเหลวทางการศึกษา โดยพิจารณาจากคะแนนทดสอบที่ต่ำ การลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีน้อย โรงเรียนและครูขาดการได้รับการสนับสนุนที่เพียงพอและมากพอ ดังนั้น ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงได้ริเริ่มปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) จึงได้มีการริเริ่มโครงการเพื่อปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์ขึ้นในปี ค.ศ. 1985 และเรียกโครงการนี้ว่า "Project 2061" ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้ชาวอเมริกันทุกคนมีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Science for all Americans) อันประกอบด้วยความรู้ที่สำคัญเกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะนิสัยทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ไปสู่ชีวิตคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อบุคคล และบทบาทของวิทยาศาสตร์ในสังคม มีการกำหนดข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนทุกคนควรรู้ และแนวทางพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้และการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นมาตรฐานการศึกษาของชาติ โดยสร้าง "Benchmarks for Science Literacy" ขึ้น เพื่อเป็นเป้าหมายการเรียนรู้หรือมาตรฐานสำหรับนักเรียนเกรด K-12 ซึ่ง Martin and others (1994: 66-71) นำมาตรฐานการศึกษาของชาติของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มาจัดกลุ่มใหม่เพื่อกำหนดเป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมมาตรฐานการศึกษาของชาติดังกล่าวพบว่า เป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์มี 4 กลุ่ม คือ 1) วิทยาศาสตร์ต้องส่งเสริมการพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะตัวของผู้เรียนแต่ละคน 2) ผู้เรียนต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม 3) วิทยาศาสตร์ต้องพัฒนาทางวิชาการและทักษะกระบวนการของผู้เรียน

แต่ละคน และ 4) วิทยาศาสตร์ต้องช่วยขยายการตระหนักรู้เกี่ยวกับวิชาที่พหุของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ต้องส่งเสริมการพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะตัวของผู้เรียนแต่ละคน โดยนักเรียนต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1.1) มีความเข้าใจและใช้ความคิดแบบใหม่และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในการปรับปรุงชีวิตของตนเอง

1.2) พัฒนาทักษะที่ส่งเสริมการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

1.3) พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เพื่อตอบรับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4) พัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมความสนใจและการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

1.5) พัฒนาเจตคติและทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้บริโภคที่มีความรับผิดชอบ

2) ผู้เรียนต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยผู้เรียนต้องมีความสามารถดังนี้

2.1) เข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

2.2) รู้ว่าการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ สามารถสร้างปัญหาขึ้นใหม่ และการตัดสินใจแก้ปัญหาต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อคนอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในสังคมด้วย

2.3) รู้ว่าข้อมูลอาจมีการตีความแตกต่างกัน เมื่อบุคคลมีการรู้เกี่ยวกับคุณค่าและมีประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

2.4) รู้ว่าความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้การดำรงชีวิตของคนในสังคมท้องถิ่น สังคมชาติ และสังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

2.5) มีสำนึกในการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีความต้องการในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น

3) วิทยาศาสตร์ต้องพัฒนาทางวิชาการและทักษะกระบวนการของผู้เรียนแต่ละคน โดยผู้เรียนต้องมีความสามารถดังนี้

3.1) พัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

3.2) พัฒนาเจตคติ คุณค่า และศีลธรรม เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานการตัดสินใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

- 3.3) เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีเหตุผล ที่ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต
- 3.4) การพัฒนาทักษะกระบวนการที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์
- 3.5) พัฒนาทักษะการปฏิบัติที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม
- 4) วิทยาศาสตร์ต้องช่วยขยายการตระหนักรู้เกี่ยวกับวิชาชีพของผู้เรียนแต่ละคน โดยผู้เรียนต้องมีความสามารถดังนี้
 - 4.1) สำเนียงว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับงานทุกสาขา
 - 4.2) พัฒนาการตระหนักรู้เกี่ยวกับโอกาสสำหรับผู้หญิง ผู้เยาว์ และคนพิการ ในการประกอบอาชีพและมีความเชี่ยวชาญในวิทยาศาสตร์
 - 4.3) พัฒนาการตระหนักรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการประกอบอาชีพและความชำนาญ
 - 4.4) รู้ว่านักวิทยาศาสตร์และผู้ชำนาญมีคุณลักษณะเฉพาะตัว และไม่ควรเป็นตัวอย่าง
 - 4.5) พัฒนาประสิทธิภาพและนิสัยในการทำงานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
 - 4.6) เป็นผู้สังเกตการณ์เกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือสังคม

นอกจากประเทศสหรัฐอเมริกาแล้ว ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว ประเทศต่างๆ ก็ได้มีการปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพชีวิตของคนในสังคม เช่น ประเทศแคนาดา มุ่งให้พลเมืองทุกคนมีความเสมอภาคกันทางการศึกษา เพื่อเตรียมคน ให้ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะช่วยยกระดับสังคม พัฒนาวัฒนธรรมความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ และส่งเสริมความรู้ให้มีความก้าวหน้ายิ่งขึ้น ดังนั้น เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศแคนาดาจึงมุ่งเน้นให้บุคคลได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนาทักษะ วิธีการ ลักษณะนิสัยทางด้านจิตใจเพื่อให้มีความสามารถทางการสืบสอบ และสามารถเชื่อมโยงความทางวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมได้ (Ministry of Education, 2002) ประเทศออสเตรเลีย เป็นประเทศที่มุ่งจัดการศึกษาตามความพอใจต่อความต้องการของเอกัตบุคคล เพื่อช่วยพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างเต็มที่ เช่น ทางด้านสมอง สังคม ศิลปะ และขีดความสามารถทางด้านวิชาชีพของเด็กแต่ละคน รวมถึงการส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ความอดทน การรู้จักคุณค่าของความ

แตกต่างกันทางด้านจริยธรรม และความสามารถในการหยั่งรู้และกลมกลืนไปกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมได้เป็นอย่างดี ได้มีเป้าหมายการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ 8 ประการ คือ 1) มีความเข้าใจและเห็นคุณค่าทางวิวัฒนาการเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2) มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3) มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกจัดระบบโดยชุมชนทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่บนรากฐานของแบบแผนการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ 4) ประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปอธิบายและพยากรณ์เหตุการณ์ และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโลกทางกายภาพและชีวภาพใหม่ได้ 5) ใช้การปฏิบัติและดำเนินการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ สะท้อนความคิด และวิเคราะห์เพื่อปรับเปลี่ยนความรู้และเสนอปัญหา 6) พัฒนาลักษณะนิสัย เช่น การซื่อสัตย์ทางปัญญา และการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 7) ใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ในการสืบสอบอย่างมีประสิทธิภาพ และ 8) ใช้กระบวนการตัดสินใจรวมถึงหลักศีลธรรมจรรยาพิจารณาถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (Department of Education, 2003)

ประเทศนิวซีแลนด์ มีเป้าหมายการศึกษาโดยทั่วไปเพื่อพัฒนานักเรียนทุกคนตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ให้เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบในฐานะเป็นสมาชิกของสังคม และให้เป็นผู้เสียสละเพื่อเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจของประเทศ จึงได้กำหนดเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 12 ประการ คือ 1) การช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ และความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต ทางกายภาพ วัตถุ และส่วนประกอบทางเทคโนโลยีของสิ่งแวดล้อม 2) ส่งเสริมนักเรียนให้พัฒนาทักษะเพื่อการสืบสอบในการดำเนินชีวิต ทางกายภาพ วัตถุ และส่วนประกอบทางเทคโนโลยี ของสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3) เตรียมโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาเจตคติต่อการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ 4) ส่งเสริมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 5) การพรรณนาวิทยาศาสตร์ให้เป็นทั้งกระบวนการและความคิดที่ถูกสร้างขึ้นโดยบุคคลที่อธิบายชีวิตประจำวันและปรากฏการณ์ธรรมชาติ 6) ส่งเสริมนักเรียนให้พิจารณาวิธีที่บุคคลมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิธีที่ช่วยบรรลุตามความต้องการ 7) พัฒนาความเข้าใจของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 8) การช่วยให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะที่จะทำให้ตัดสินใจที่มีประโยชน์และคุ้มค่าต่อการคิด 9) ช่วยให้นักเรียนสำรวจประเด็นและรับผิดชอบ และพิจารณาตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสิ่งแวดล้อม 10) พัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความแตกต่างของวิธีที่มีอิทธิพลต่อบุคคล และต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 11) การอบรมความเชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ให้ไปสู่ชุมชนทาง

วิทยาศาสตร์ในอนาคต และ 12) พัฒนาความสนใจของนักเรียนและความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้และกระบวนการที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการประกอบอาชีพในอนาคต (Ministry of Education, 2001)

ในช่วงเวลาดังกล่าวได้มีการเสนอเป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์ เช่น การพัฒนาทักษะทางปัญญาของผู้เรียน ให้เป็นผู้ที่มีความรอบรู้และสามารถแก้ปัญหา ทั้งในชุมชนและการทำงาน (Ranson and others, 1986, cited in Bentley and Watts, 1989: 9) ขณะเดียวกัน Woolnough (1994: 11-14) ได้แบ่งเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การใช้วิทยาศาสตร์ไปสู่เป้าหมายของการศึกษา (Aims of Education through science) และการศึกษาในวิทยาศาสตร์ (Aims of Education in Science) ซึ่งแต่ละลักษณะมีความแตกต่างกันดังต่อไปนี้

1) การใช้วิทยาศาสตร์ไปสู่เป้าหมายของการศึกษา เป็นเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนวิทยาศาสตร์มาซึ่งเน้นแนวทางในการสอน เป้าหมายนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเป้าหมาย 3 ด้าน ดังนี้

1.1) ด้านเจตคติ ได้แก่ การมีความเชื่อมั่นในตนเองและภูมิใจในผลงานของตนเอง ความสามารถดูแลตนเองและมีความรับผิดชอบ และการซื่อสัตย์ต่อการคิดของตนเองขณะการนำเสนอและอภิปราย

1.2) ด้านทักษะ ได้แก่ ทักษะการสื่อสาร เช่น การอ่านออกเขียนได้ การพูดปากเปล่า การนับ รวมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานร่วมกันและการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

1.3) ด้านความรู้ ได้แก่ ความสามารถในการนำข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ การมีความรู้ความเข้าใจและมองเห็นคุณค่าของโลกที่อาศัยอยู่

2) การศึกษาในวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เนื้อหาเฉพาะด้าน และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยเป้าหมาย 3 ด้าน ดังนี้

2.1) ด้านเจตคติ ได้แก่ การกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ และการเข้าใจถึงขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

2.2) ด้านทักษะ ได้แก่ ทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Problem-solving) และการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้

2.3) ด้านความรู้ความเข้าใจ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่สำคัญ และทฤษฎีทางฟิสิกส์ ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก ความเข้าใจและเห็นคุณค่าของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎี และตัวอย่างทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

จากเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาผู้เรียน 3 ส่วน คือ เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะทางปัญญา ที่สำคัญได้แก่ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา และส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้รอบด้าน

สำหรับประเทศไทยก็ได้เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนาประเทศเช่นกัน จึงได้มีการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง และจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขึ้น ซึ่งมีการระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้อย่างชัดเจน ระหว่างที่มีการจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับใหม่ ประเทศไทยยังใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) วิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ หลักสูตรฉบับนี้มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 6) เพื่อให้นำความรู้และความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ก็ได้มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ไม่แตกต่างจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) วิชาวิทยาศาสตร์ แต่มีใจความที่กล่าวขึ้นเพิ่มเติม คือ การกำหนดเป้าหมายเพื่อการพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ และเพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากคำอธิบายดังกล่าว จะเห็นได้ว่า เป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยสอดคล้องกันกับเป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ คือ มีเป้าหมายเพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียน 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคิดหรือทักษะทางปัญญา และส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต

1.2 แนวทางการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์

นอกจากเป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์แล้ว นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ยังได้มีการนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนไว้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองบรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งนักการศึกษาที่เสนอแนวทางการจัดการศึกษามีดังนี้

Martin and others (1994: 64) ได้กล่าวถึงแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในโครงการ 2061 ว่าการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีและมีประสิทธิภาพจะต้องบ่งชี้สิ่งที่นักเรียนควรรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างระมัดระวัง และส่งเสริมความหลากหลายของนักเรียน โดยจัดความรู้ที่เป็นแกนกลางและประสบการณ์ให้นักเรียนทุกคนตามความต้องการและความสนใจ การเรียนรู้ของผู้เรียนควรเป็นการเรียนรู้ในทัศนทางวิทยาศาสตร์มากกว่าหัวข้อทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลของการเรียนรู้ควรเกิดจากความสำเร็จของการปฏิบัติการสอนอย่างเหมาะสม โดยการใช้คำถามและปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ และช่วยให้นักเรียนค้นหาวិธีการทำงานได้นอกจากนี้ การเรียนวิทยาศาสตร์ควรบูรณาการร่วมกับวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ มนุษยศาสตร์ เพื่อให้เรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความยั่งยืน โดยควรมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมและเทคโนโลยี

Cheng (2000) ได้กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์ในกรอบความคิดใหม่ไว้
สรุปได้ดังนี้

- 1) ครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือเป็นพี่เลี้ยงที่คอยช่วยเหลือ
ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
- 2) รูปแบบการเรียนการสอนมีความหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
สูงสุด
- 3) การสอนวิทยาศาสตร์มุ่งกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน กระตุ้นให้
เกิดการคิด และแสดงออก
- 4) มีการคิดค้นกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ สามารถอำนวยความสะดวก
และช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างยั่งยืน
- 5) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำ
กิจกรรม และผลที่เกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน
- 6) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่ง
เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบค้นพบ การทดลอง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การไตร่ตรอง และการ
พัฒนาอย่างมีอาชีพ

ประจวบจิตร์ คำจตุรัส (2537: 11) ได้วิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ และเสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เน้นการจัดการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างของผู้เรียน โดยจัด
กิจกรรมการเรียนการสอนให้หลากหลาย มีความยืดหยุ่น เพื่อสามารถทำให้ผู้เรียนทุกคนสามารถ
เรียนได้ตามศักยภาพของเขา
2. เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง และหลักการ
ต่าง ๆ จากการค้นคว้า การสังเกต การปฏิบัติการทดลอง และสรุปผลโดยการค้นพบด้วยตนเอง
เป็นการฝึกการแก้ปัญหาและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์
3. จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีผสมผสานการให้ความรู้กับการปฏิบัติจริง
โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและกระบวนการกลุ่ม
4. การเลือกวิธีสอนที่จะช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้
เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนได้มี
เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อจะได้นำไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน
และพัฒนาสังคมต่อไปได้

5. เน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
6. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม คือให้รู้จักใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมอย่างถูกต้องและเหมาะสม และรู้จักวิธีป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม
7. นำเนื้อหาสาระจากชีวิตจริง ข้อมูลจากท้องถิ่น และข่าวสารความรู้ใหม่ๆ ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่อเหตุการณ์มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน
8. เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ทรัพยากรหรือแหล่งวิทยาการในชุมชนหรือท้องถิ่นให้มากขึ้น
9. จัดทำรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับลักษณะของท้องถิ่นขึ้นมาใหม่ เพื่อสนองความต้องการของท้องถิ่น

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 216) ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงคุณวุฒิ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันว่านักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากคำอธิบายดังกล่าว สามารถสรุปแนวทางการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

- 1) การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ควรเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
- 2) ควรมีการระบุสิ่งที่นักเรียนควรรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างระมัดระวัง

- 3) ควรจัดเป็นกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยนำประเด็นทางสังคมและเทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
- 4) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อสนองความแตกต่างของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้ตามศักยภาพของตนเองตามความต้องการและความสนใจ
- 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด กล้าแสดงออก และเกิดการเรียนรู้สูงสุด เช่น การใช้คำถามและปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ
- 6) ผู้เรียนทุกคนควรมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการพัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการสืบเสาะความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้
- 7) การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ควรบูรณาการร่วมกับวิชาอื่น ๆ เพื่อให้เรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความยั่งยืน
- 8) มุ่งเน้นการเรียนรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าหัวข้อเรื่องทางวิทยาศาสตร์

1.3 ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 118) กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ผู้สอนและกระบวนการสอน และ 2) ผู้เรียนและกระบวนการเรียน ซึ่ง Pintrich and Shunck (cited in Shunck, 1996: 406) กล่าวว่า การสอนของครูมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและกิจกรรมการสอน กระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนและพฤติกรรม และสิ่งแวดล้อมในการสอน แสดงว่า ผู้เรียนเป็นปัจจัยความสำเร็จในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ยังมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบกับวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ซึ่ง Kim (2002: 145) อธิบายว่า เป็นการเรียกร้องความเปลี่ยนแปลงและปรารถนาให้ร่วมมือกัน เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านความคิด แนวความคิด และ/หรือกลวิธีต่อไป สังคมแห่งความรู้มีการหลั่งไหลของข้อมูลอย่างมาก การพัฒนาแนวความคิดใหม่ ๆ หรือการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ จึงต้องได้รับความร่วมมือจากผู้อื่นเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้และเกิดประสิทธิภาพด้วย โลกในปัจจุบันจึงกลายเป็นสถานที่เล็ก ๆ เพราะเทคโนโลยีเป็นปัจจัยหลักที่ช่วยให้สังคมมีความใกล้ชิดกันขึ้น ซึ่งสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่สังคมแห่งความรู้ คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วย

ตนเองได้ เพราะการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนควรได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต (กรมวิชาการ, 2545: 4) ซึ่งผู้เรียนที่สามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเอง มีความกระตือรือร้น และรับผิดชอบเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองอย่างเต็มที่ Watts, Bentley and Hornsby (1989: 3) เรียกว่า "Active learners" ซึ่งมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) ทำกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองและมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง โดยกิจกรรมดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องการจะทำ
- 2) สามารถทำการตัดสินใจและแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 3) ถ่ายโอนทักษะและการเรียนรู้จากบริบทหนึ่งไปสู่อีกบริบทที่แตกต่างกันได้
- 4) สามารถทำงานด้วยตนเองและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- 5) สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการรายงานความก้าวหน้าของตนเองในการเรียนรู้ ว่าอะไรที่ตนรู้และเข้าใจ โดยสามารถสื่อสารและอธิบายความคิดและความเข้าใจให้ผู้อื่นรับรู้ได้
- 6) สามารถประเมินตนเองและผู้อื่นได้ โดยพัฒนาเกณฑ์การประเมินของตนเอง มีการประเมินความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ รู้ถึงความสามารถและจุดด้อยของตนเอง
- 7) มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง และมีความกระตือรือร้นในสิ่งที่ตนเองทำอยู่

ในสังคมแห่งความรู้ที่มีลักษณะของข้อมูลข่าวสารที่หลากหลาย ผู้เรียนจำเป็นต้องแสวงหาความรู้และติดตามข่าวสาร ทักษะการวิเคราะห์ คัดเลือกข้อมูลข่าวสารจึงเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น การอ่านเป็นวิธีหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับว่ามีความสำคัญ และสามารถสนองความจำเป็นพื้นฐานดังกล่าวได้ การอ่านจึงเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ และดำรงชีวิตในสังคม ผู้เรียนจึงควรได้รับการพัฒนาการอ่านให้มีประสิทธิภาพ สุพรรณิ วราทร (2545: 1) อธิบายการอ่านว่า เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ประกอบด้วย การเห็น และรับรู้ข้อความ การเข้าใจ และการแปลความหมาย โดยการอ่านเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างจิตใจของผู้อ่านกับเนื้อหาที่กำหนดให้ ในระหว่างการอ่าน ผู้อ่านจะสร้างความหมายจากเนื้อหาโดยใช้กระบวนการคิด และความรู้ทางภาษาศาสตร์ตามตัวที่แะที่ปรากฏอยู่ในเนื้อหา (Barnitz, 1985: 3) การอ่านเพื่อความเข้าใจเป็นจุดหมายปลายทางของการสอนอ่าน และใช้ประเมินผลการอ่านได้ ความเข้าใจในการอ่านมีบทบาทสำคัญในทุกขั้นตอนของกระบวนการอ่าน เช่น ในการถอดรหัสข้อความที่

อ่าน หากผู้อ่านขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหมายของคำต่าง ๆ เขาจะไม่เกิดความเข้าใจในการอ่านที่สมบูรณ์ (Loew, 1984: 301-303)

การพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มีความสำคัญประการหนึ่ง คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งนักการวิจัย และผู้ประกอบอาชีพมีความเห็นตรงกันว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งสำคัญ และผู้เรียนมีความต้องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานี้ (Schunk, 1996: 237-238) ซึ่ง Zurilla and Goldfried (cited in Happner and Pearson, 1982: 66-75) อธิบายว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการเชิงพฤติกรรมซึ่งรวมทั้งพฤติกรรมภายนอกและพฤติกรรมทางปัญญาที่นำมาซึ่งการคิดสร้างทางเลือกต่าง ๆ เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ที่พบอยู่ และการแก้ปัญหาคือการเพิ่มความน่าจะเป็นในการเลือกตอบสนองที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากทางเลือกต่าง ๆ ที่มีเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการแก้ปัญหาคือต้องอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ วิจัย วิจัยทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ (อาภรณ์ ชูดวง, 2535: 21) นั้นหมายถึง หากผู้เรียนได้รับการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาลงแล้ว ผู้เรียนจะสามารถสร้างทางเลือกที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาคือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ วิจัย วิจัยทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนประสบการณ์เดิมของตนเอง ดังนั้น การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาคือของผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะในสังคมแห่งความรู้ ผู้เรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาคือที่มีความซับซ้อนมากขึ้น กระบวนการแก้ปัญหาคือจึงต้องมีประสิทธิภาพด้วย

จากคำอธิบายข้างต้น ซึ่งให้เห็นว่า การดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งความรู้ ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาการอ่านและการแก้ปัญหาคือของตนเอง เพื่อให้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่สามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเห็นได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับต่ำ แสดงว่า ผู้เรียนยังประสบความล้มเหลวในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ ดังนั้น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนปัจจุบันจึงมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่ง Nisbet and Shuck (1986: 7) อธิบายว่า ผู้เรียนที่ประสบความล้มเหลวในการเรียนรู้ต้องตระหนักถึงสิ่งที่ตนเองกำลังทำอยู่ รูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง การตรวจสอบการเรียนรู้โดยสามารถทำการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม และเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ใหม่ถ้าไม่ประสบความสำเร็จ

หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จ คือ ผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง (learned how to learn) การเรียนรู้ในการจัดการกระบวนการการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับภาระหน้าที่ที่มีอยู่ขณะที่บุคคลกำลังทำอยู่ หรือความสามารถในการนำไปสู่กระบวนการภายในจิตใจของบุคคลภายใต้การพิจารณาอย่างมีสติและอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้การควบคุม จึงมีนักการศึกษาหลายท่านสนใจศึกษาเกี่ยวกับการคิดเกี่ยวกับการคิด ซึ่งเรียกอีกอย่างว่า "เมตาคอกนิชัน (metacognition)" และได้ถูกนำมาเป็นแนวทางใหม่สำหรับการสอนเกี่ยวกับการคิด (Myer and Myer, 1995: 428-429) ดังนั้น การที่ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี ผู้เรียนจึงต้องมีเมตาคอกนิชัน

2. เมตาคอกนิชันกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เมตาคอกนิชันเป็นกระบวนการภายในจิตใจที่ควบคุมเกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญาของผู้เรียน ดังนั้น เมตาคอกนิชันจึงมีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมทางปัญญาทุกรูปแบบ (Flavell, 1985: 104) เมตาคอกนิชันจึงเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ในการช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง รู้ว่าตนเองกำลังทำอะไรอยู่ และได้ศึกษาถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายของเมตาคอกนิชัน

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายเมตาคอกนิชันไว้หลายนัย โดยสามารถจัดกลุ่มและแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีความคิดดังต่อไปนี้

นักจิตวิทยาและนักการศึกษากลุ่มที่ 1 ได้อธิบายไว้ดังนี้

Flavell (1979: 906-911) ให้คำจำกัดความของเมตาคอกนิชันว่า เป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (Cognition about cognition) โดยอธิบายว่า เมตาคอกนิชันเป็นความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้ถึงกระบวนการคิดและสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตน ซึ่งอาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมาย และมีทิศทาง

Kauchak and Eggen (1993: 292) ให้คำจำกัดความของเมตาคอกนิชันว่า เป็นการตระหนักรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง

Woolfolk (1995: 261) ให้คำจำกัดความของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เป็นความรู้เกี่ยวกับการคิด (Knowledge about cognition)

จากคำอธิบายดังกล่าว สรุปได้ว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความรู้หรือการตระหนักรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง

นักจิตวิทยาและนักการศึกษากลุ่มที่ 2 อธิบายไว้ดังนี้

Brown and Smiley (1977: 1-8) ให้คำจำกัดความของเมตาคอกนิชันไว้ว่าเป็นความสามารถในการตรวจสอบการคิดของตนเองหรือเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (thinking about thinking) โดยอธิบายว่าเมตาคอกนิชัน เป็นการรู้ว่าเรารู้สิ่งใดและเข้าใจสิ่งใด ซึ่งเป็นผลมาจากที่บุคคลพยายามควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง

O' Malley and Others (1985: 560) อธิบายความหมายของเมตาคอกนิชันว่า เป็นการคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ การวางแผน การตรวจสอบผลของการกระทำ และการประเมินตนเองหลังจากที่ทำกิจกรรมนั้น ๆ แล้ว

Cross and Paris (1988: 131-142) อธิบายความหมายของเมตาคอกนิชันว่าเป็นการที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดของตนเอง และสามารถควบคุมความคิดตลอดจนการประเมิน วางแผน และจัดระบบการคิดของตนเอง

Haller, Child and Walberg (1988: 5-8) ให้คำจำกัดความของเมตาคอกนิชันได้สอดคล้องกับ วิทท์ร็อค (Wittrock, 1986: 297-314) ว่า เป็นการตรวจสอบกระบวนการคิดของบุคคลอย่างมีสติ

Osman and Hannafin (1992: 83-99) และ Derry and Murphy (1986: 1-39) อธิบายความหมายของเมตาคอกนิชันในทำนองเดียวกันว่า เป็นการที่ผู้เรียนมีสติและมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมกับมีความสามารถและแนวโน้มที่จะควบคุมกระบวนการเหล่านั้นในขณะที่เรียนรู้ได้

Hazzard (2000) ได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้ว่า เป็นการรู้ของบุคคลเกี่ยวกับการรู้ว่าตนเองรู้หรือไม่รู้อะไร หรืออาจกล่าวได้ว่า เมตาคอกนิชันเป็นความสามารถของบุคคลในการวางแผนใช้กลยุทธ์เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ รู้จักคิดหาขั้นตอนและกลยุทธ์ที่จะ

ใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา และเป็นความสามารถในการสะท้อนและประเมินความสามารถในการคิดของตนเอง

จากคำอธิบายดังกล่าว สรุปได้ว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความรู้หรือการตระหนักรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง และความสามารถของบุคคลในการควบคุมกระบวนการคิดของตนเองขณะเรียนรู้ ตลอดจนการวางแผน การจัดระบบความคิด การตรวจสอบการคิดของตนเอง และการประเมินตนเองหลังทำกิจกรรมนั้น ๆ แล้วด้วย

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาทั้งสองกลุ่มอธิบายเมตาคอกนิชันในทำนองเดียวกันว่า เป็นความรู้หรือการตระหนักรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง แต่กลุ่มที่ 2 อธิบายเพิ่มเติมว่า เมตาคอกนิชันยังเป็นความสามารถของบุคคลในการควบคุมกระบวนการคิดของตนเองขณะเรียนรู้ ตลอดจนการวางแผน การจัดระบบความคิด การตรวจสอบการคิดของตนเอง และการประเมินตนเองหลังทำกิจกรรมนั้น ๆ แล้วด้วย

2.2 องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน

จากความหมายของเมตาคอกนิชัน จึงได้มีการวิเคราะห์เมตาคอกนิชันออกเป็น 2 ส่วน คือ การตระหนักรู้ และความสามารถในการกำกับควบคุมตนเอง (Baker and Brown 1984) ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญดังต่อไปนี้

1) การตระหนักรู้ (awareness)

Baker and Brown (1984: 21-24) อธิบายการตระหนักรู้ว่า เป็นการกระตุ้นรู้ถึงทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำอย่างไร (what to do) การตระหนักรู้เป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ ซึ่ง Flavell (1985: 105) ได้อธิบายเกี่ยวกับการตระหนักรู้ แต่ศึกษาโดยใช้คำว่า "ความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Knowledge)" อันหมายถึง ส่วนของความรู้ทั้งหมดของบุคคลที่สะสมจากประสบการณ์และเก็บไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไร คิดอย่างไรและจะบรรลุเป้าหมายอย่างไร Cross and Paris (1988: 131-142) อธิบายเกี่ยวกับการตระหนักรู้ในทำนองเดียวกันว่า เป็นการรู้ลักษณะและสภาพของงาน มีความรู้ในการใช้ทักษะใด หรือการประยุกต์ใช้ทักษะนั้นๆ อย่างไร จึงจะนำไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการ และมีความรู้ความเข้าใจถึงเงื่อนไขหรือข้อจำกัดของกลวิธีแต่ละกลวิธี รู้ว่าจะใช้ กลวิธี

นั้นเมื่อไร Woolfolk (1993: 262) และ Eggen (1994: 346) อธิบายการตระหนักรู้ไว้ในทำนองเดียวกันว่า เป็นการรู้ถึงทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลที่จำเป็น เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ รู้ว่าจะต้องทำอะไร และทำอย่างไร รวมถึงความสามารถในการจัดกระทำใหม่ให้ง่ายต่อการจดจำ และระลึกถึงกลวิธีต่าง ๆ ที่ทราบ

ความรู้ในเชิงเมตาคognition ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อกิจกรรมทางปัญญา แบ่งเป็น 3 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรด้านบุคคล (person variable) ตัวแปรด้านงาน (task variable) และตัวแปรด้านกลวิธี (strategy variable) ซึ่ง Flavell (1985: 105-107) ได้อธิบายเกี่ยวกับตัวแปรแต่ละด้าน ดังต่อไปนี้

ตัวแปรด้านบุคคล หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีอยู่ที่มีความสามารถทางปัญญา ซึ่งความรู้และความเชื่อดังกล่าวสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างทางปัญญาภายในบุคคล (Cognitive differences within people) เช่น ฉันสามารถเรียนวิชาจิตวิทยาได้ดีกว่าวิชาฟิสิกส์ หรือเชื่อว่าเพื่อนของฉันสามารถเรียนรู้จากการอ่านได้ดีกว่าการฟัง เป็นต้น ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างทางปัญญาระหว่างบุคคล (Cognitive differences between people) เช่น เชื่อว่าแม่ของฉันมีประสาทสัมผัสที่ไวต่อความต้องการและความรู้สึกของผู้อื่นมากกว่าเพื่อนบ้านคนอื่น ๆ และความเชื่อเกี่ยวกับคุณลักษณะที่เป็นสากลเกี่ยวกับทางปัญญาของมนุษย์ (Universal properties of human cognition) เป็นสิ่งที่น่าสนใจที่สุดในบรรดาความเชื่อทั้ง 3 เป็นความเชื่อเกี่ยวกับจิตใจของมนุษย์โดยทั่ว ๆ ไป ฉันสามารถตระหนักถึงข้อเท็จจริงที่สำคัญว่า บางครั้งบุคคลสามารถเข้าใจ บางครั้งไม่เข้าใจ และบางครั้งเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือเข้าใจผิดพลาด กล่าวโดยสรุป ตัวแปรด้านบุคคล หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะที่บุคคลโดยทั่วไปมีอยู่ในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือในการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัดและความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลต้องลักษณะอย่างไร จึงทำงานเฉพาะอย่างได้ดี

ตัวแปรด้านงาน มีการแบ่งย่อยออกเป็นตัวแปรย่อย 2 ประเภท คือ ตัวแปรที่เกี่ยวกับธรรมชาติของการจัดกระทำข้อมูล และเกี่ยวข้องกับงานทางปัญญา เป็นการที่บุคคลมีการเรียนรู้ว่าธรรมชาติของข้อมูลมีผลต่อวิธีการจัดการข้อมูล เช่น ฉันรู้จากประสบการณ์ว่าข้อมูลที่มีความซับซ้อนและไม่มีความคุ้นเคยเป็นสิ่งที่ยากต่อการทำความเข้าใจและจดจำ ตัวแปรที่เกี่ยวกับธรรมชาติข้อเรียกร้องของงาน เป็นการเรียนรู้ของบุคคลว่างานบางอย่างยาก

และมีข้อเรียกร้องมากกว่างานอื่น เช่น ฉันรู้ว่าเป็นการง่ายที่จะจำจุดสำคัญของเรื่องมากกว่า คำต่าง ๆ ที่แน่นอน กล่าวโดยสรุป ตัวแปรด้านงาน หมายถึง การตระหนักรู้ลักษณะของงานที่ทำซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้น ๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้น ง่ายรวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตน

ตัวแปรด้านกลวิธี เป็นการเรียนรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกลวิธีที่ทำให้ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย เช่น วิธีการจดจำเบอร์โทรศัพท์ของบุคคลโดยการท่องจำ ความแตกต่างระหว่างกลวิธีทางปัญญา และกลวิธีเมตาคอกนิชัน คือ กลวิธีทางปัญญามีหน้าที่ช่วยให้เราไปถึงเป้าหมาย แต่กลวิธีเมตาคอกนิชันเป็นสิ่งที่คอยควบคุมความก้าวหน้าของการทำงานทางปัญญา หรืออาจกล่าวได้ว่า กลวิธีทางปัญญาคือสิ่งที่ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางปัญญา แต่กลวิธีเมตาคอกนิชันจะตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ซึ่งเป็นกิจกรรมทางเมตาคอกนิชันที่สำคัญมาก กล่าวโดยสรุป ตัวแปรด้านกลวิธี หมายถึง ความรู้ของบุคคลที่เกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ทำงานนั้นให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

2) ความสามารถในการกำกับควบคุมตนเอง (self-regulation)

Baker and Brown (1984: 21-24) อธิบายการกำกับควบคุมตนเองว่า เป็นการรู้ว่าจะทำงานนั้นอย่างไร และเมื่อไร เป็นความสามารถของบุคคลในการกำกับตนเอง ในขณะที่ทำงาน ซึ่งรวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผน และขั้นตอนในการทำงานการทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา และการใช้ความสามารถที่มีอยู่ และการเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่น ๆ เพื่อให้ทำงานได้สำเร็จ Flavell (1985: 107-110) อธิบายการกำกับควบคุมความคิดว่าเป็น ประสบการณ์ในเชิงเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Experience) อันหมายถึง ประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ ซึ่งการนำประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันมาใช้ นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมากำกับและควบคุมตนเองในกิจกรรมทางการคิดให้พฤติกรรมของตนเองเปลี่ยนแปลงไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ Woolfolk (1993: 262) และ Eggen (1994: 346) ได้ อธิบายการกำกับควบคุมตนเองในบริบทของการแก้ปัญหาทำนองเดียวกันว่า เป็นการรู้ว่าจะทำงานนั้นเมื่อไร ซึ่งรวมไปถึงการวางแผนการประเมินและตรวจสอบวิธีการที่ใช้ การคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า การปรับเปลี่ยนใช้กลวิธีเพื่อแก้ปัญหาให้ได้ รวมถึงความสามารถในการกำกับตนเองในใช้เวลา และความสามารถที่ตนมีอยู่ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านที่อธิบายเกี่ยวกับการกำกับควบคุมตนเอง โดยแบ่งการกำกับควบคุมออกเป็นกระบวนการย่อย ๆ และมีความสอดคล้องกัน แต่อาจมีการใช้คำที่แตกต่างกันบ้าง ดังเช่น Flavell (1985: 107-110) แบ่งประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ (ก) การวางแผน หมายถึง การรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไร ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานตนบรรลุเป้าหมาย (ข) การควบคุมตรวจสอบ หมายถึง การทบทวนตนเองเกี่ยวกับแผนที่ยังวางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนและวิธีที่เลือกใช้ และ (ค) การประเมินผล หมายถึง การประเมินแผน การที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นสิ่งที่ทำมาทั้งหมดดีหรือไม่ ยังมีวิธีอื่นแตกต่างและดีกว่าหรือไม่ Brown and others (1983: 77-166) ก็อธิบายการกำกับควบคุมออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (ก) การวางแผน หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่บุคคลเตรียมหรือกระทำก่อนลงมือแก้ปัญหาหรือทำงานที่กำหนด (ข) การดำเนินการตามแผนและกำกับควบคุมตนเอง เป็นกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ และ (ค) การตรวจสอบผลลัพธ์ ส่วน Cross and Paris, 1988: 131-142) อธิบายการกำกับควบคุมว่าเป็นองค์ประกอบทางด้านการจัดการเกี่ยวกับการคิดของตนเอง (Self-management of one's thinking) มี 3 ลักษณะ ได้แก่ (ก) การวางแผน เป็นการคัดเลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมในขณะดำเนินการทำกิจกรรม (ข) การกำกับตนเอง เพื่อควบคุมและกำหนดทิศทางในการดำเนินกิจกรรม และ (ค) การประเมินผล เป็นการวิเคราะห์และประเมินความสามารถของตนเองเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ในขั้นต่อไป

Paris, Lipson and Wixson (1983: 293-316) ได้แบ่งการกำกับควบคุมออกเป็น 3 ลักษณะเช่นเดียวกัน แต่มีลำดับขั้นที่แตกต่างจากนักจิตวิทยาและนักการศึกษาท่านอื่น กล่าวคือ จะให้ความสนใจกับการประเมินสภาพเบื้องต้นของบุคคลในการทำงาน และการตรวจสอบผลลัพธ์จะรวมอยู่ในกระบวนการกำกับควบคุมตนเอง ซึ่งการกำกับควบคุมทั้ง 3 ลักษณะประกอบด้วย (ก) การประเมินสภาพเบื้องต้น หมายถึง การวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถของบุคคลที่จะมีผลต่อการทำงานนั้น ๆ (ข) การวางแผน หมายถึง การเลือกกลยุทธ์บางอย่าง เพื่อสามารถบรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ รวมถึงการกำหนดเวลาและความพยายามที่จะใช้ในการทำงานที่กำหนด มีการกำหนดเป้าหมายที่เหมาะสม และเลือกกลยุทธ์ที่สอดคล้องกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และ (ค) การกำกับควบคุมตนเอง หมายถึง ความสามารถที่จะดำเนินตามแผนที่เลือกไว้ และตรวจสอบสัมฤทธิ์ผลที่เกิดขึ้นได้

2.3 ความสำคัญของเมตาคognition ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

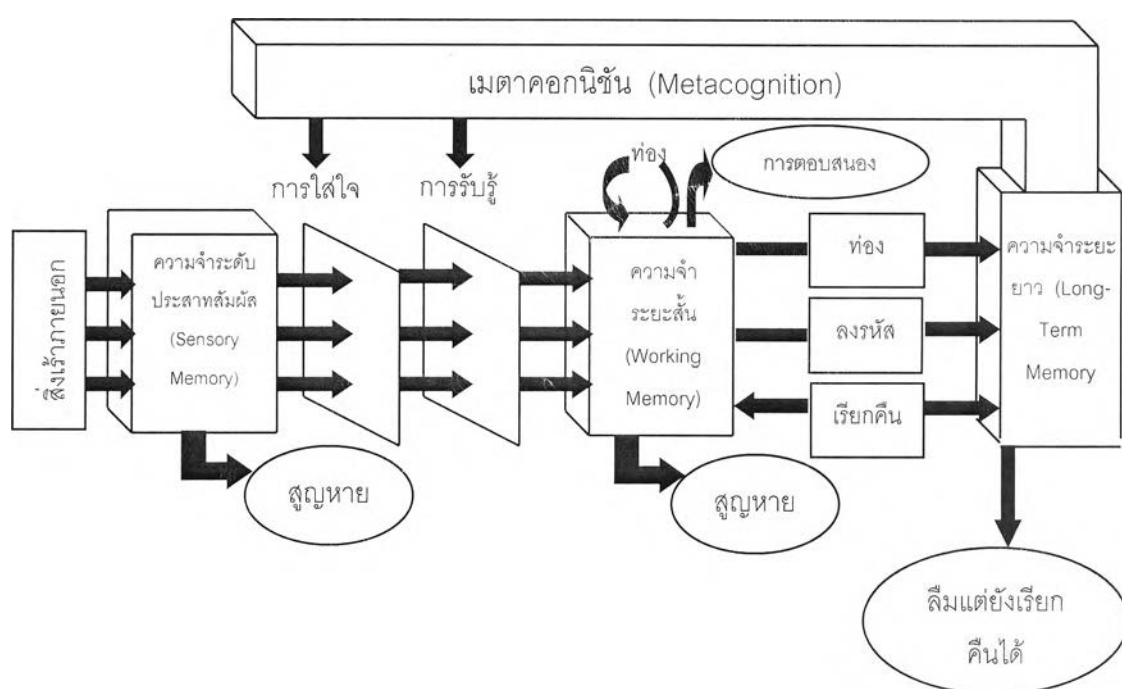
ผู้เรียนที่มีเมตาคognition จะสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี เพราะกระบวนการทางเมตาคognition เป็นตัวควบคุมการทำงานของกระบวนการทางปัญญาไว้อีกชั้นหนึ่ง (Beyer, 1987: 16-21) ซึ่ง Garofalo and Lester (1985: 163-176) อธิบายความแตกต่างของกระบวนการทางปัญญาและกระบวนการทางเมตาคognition ว่า กระบวนการทางปัญญาเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ ขณะที่กระบวนการทางเมตาคognition เกี่ยวข้องกับการเลือก และวางแผนว่าจะทำอะไร และกำกับควบคุมในสิ่งที่ทำไปแล้ว นั่นก็แสดงว่า ผู้เรียนที่มีเมตาคognition จะมีการวางแผน และกำกับควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

กรอบทฤษฎีการประมวลข้อมูล (Information Processing Theory) เป็นทฤษฎีพื้นฐานที่สามารถอธิบายความเกี่ยวข้องของเมตาคognition กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ เพราะปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน มักเกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลของผู้เรียนที่ขาดประสิทธิภาพ (Cole and Chan, 1990: 261) ซึ่ง Klausmeier (1985 อ้างถึงใน ศิรินคร วิทยะสิรินันท์ และคณะ, 2544: 27-30) ได้อธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเปรียบเทียบกับการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้ (1) การรับรู้ข้อมูล (input) โดยผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล (2) การเข้ารหัส (encoding) โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (software) (3) การส่งข้อมูลออก (output) โดยผ่านทางอุปกรณ์ เปรียบเทียบได้กับกระบวนการประมวลผลของสมองมนุษย์ โดยเริ่มจากการที่มนุษย์รับสิ่งเร้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 สิ่งเร้าที่เข้ามาจะได้รับการจัดบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ การรู้จัก และความสนใจของบุคคลที่รับสิ่งเร้า ซึ่งในการทำงานที่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ใช้ชั่วคราว อาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่างๆ ในการช่วยจำ เมื่อบุคคลต้องการจะเก็บข้อมูลที่เข้ามาใช้ในภายหลัง ข้อมูลนี้จำเป็นต้องได้รับการประมวลและเปลี่ยนรูป โดยการเข้ารหัสเพื่อเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วยเพื่อให้ทำความเข้าใจในข้อมูลนั้นหรือทำให้ข้อมูลนั้นมีความหมายกับตนเอง โดยสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาก่อน

กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลดังกล่าว จะได้รับการบริหารอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งหากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์แล้ว ก็คือโปรแกรมสั่งงานหรือ “Software” นั่นเอง การบริหารควบคุมการประมวลผลข้อมูลของสมองก็คือ การที่บุคคลรู้ถึงการคิดของตน และสามารถ

ควบคุมการคิดของตนให้เป็นที่สนใจในทางที่ตนต้องการ การรู้ในลักษณะนี้เรียกว่า เมตาคognition หรือการควบคุมการคิด ซึ่งหมายถึงการตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วย กลวิธีต่าง ๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบความสำเร็จตามที่ต้องการ

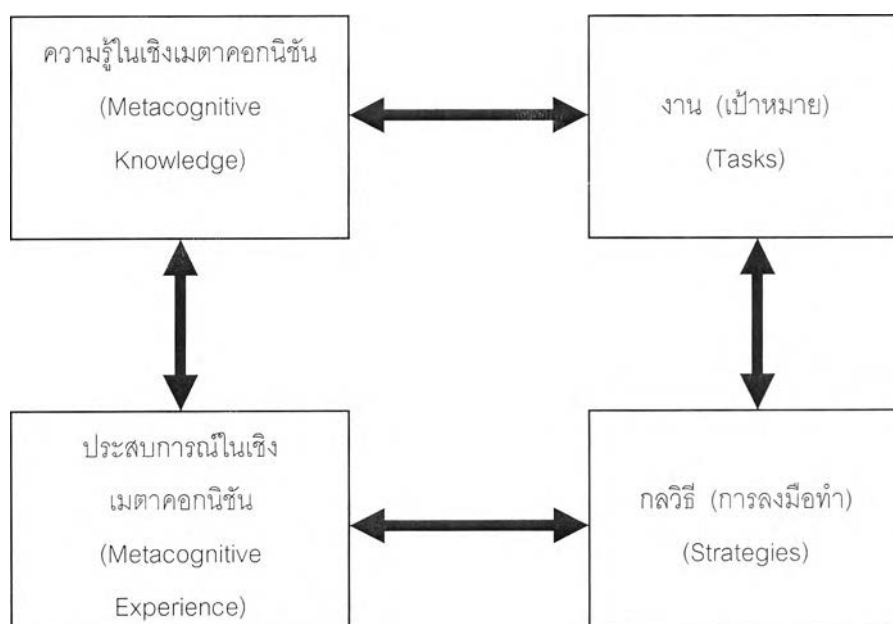
คำอธิบายดังกล่าวข้างต้น สามารถอธิบายเกี่ยวกับเมตาคognition หรือ กระบวนการควบคุมการรู้คิดให้เกิดความชัดเจนโดยใช้แผนภาพรอบทฤษฎีการประมวลข้อมูล ของ Eggen and Kauchak (1997: 260) ดังแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เมตาคognition ในกรอบทฤษฎีการประมวลข้อมูล (Eggen and Kauchak, 1997: 260)

จากแผนภาพที่ 1 สามารถอธิบายเมตาคognition ในกรอบทฤษฎีการประมวลข้อมูลได้ว่า กระบวนการเรียนรู้เริ่มตั้งแต่การใส่ใจ การรับรู้ นั่นคือ เมตาคognition ให้เป้าหมายแก่ความใส่ใจของผู้เรียน และมีบทบาทในการรับรู้ โดยการตระหนักว่าตนเองอาจจะมีกรรับรู้บางอย่างผิดพลาด จึงชะลอการตัดสินใจเอาไว้จนกว่าข้อมูลจะเพียงพอ แสดงว่ามีการตระหนักรู้และมีการควบคุมการรับรู้ของตนเอง เมตาคognition ยังช่วยกำกับกรไหลของข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะสั้น นอกจากนี้เมตาคognition ยังเกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้และควบคุมความจำระยะยาว ตลอดจนการลกรหัสด้วย

เมตาคอกนิชันมีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมทางปัญญาทุกรูปแบบ (Flavell, 1985: 104) ซึ่งเมตาคอกนิชันจะคอยกำกับควบคุมกิจกรรมทางปัญญาของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เมตาคอกนิชันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนกำหนดไว้ ผู้เรียนจะสามารถรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง และช่วยให้การเรียนรู้มีเป้าหมาย และมีทิศทางมากขึ้น Flavell (1979, cited in Klausmeier, 1985: 73-75) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการกำกับควบคุมกิจกรรมทางปัญญาของบุคคลว่า เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 4 อย่าง คือ ความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน, ประสบการณ์ในเชิงเมตาคอกนิชัน, งาน และกลวิธี ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 บ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับการกำกับควบคุมตนเองและกิจกรรมการเรียนรู้ (Flavell, 1979, cited in Klausmeier, 1985: 74)

จากแผนภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่า เมตาคอกนิชันมีอิทธิพลต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชันของบุคคลจะเกี่ยวกับสิ่งที่บุคคลรู้และเชื่อเกี่ยวกับตัวแปรที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ บุคคล งาน และกลวิธี เช่น ถ้าเราเชื่อว่าไม่มีกลวิธีที่เหมาะสมสำหรับแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เราก็ไม่สามารถที่จะทำงานให้สำเร็จโดยขาดผู้ช่วยได้ เราจึงตัดสินใจไปหาเพื่อนหรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ช่วยระบุกลวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เหล่านี้เป็น กลวิธีทางเมตาคอกนิชันในการระบุกลวิธีทางปัญญาที่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุด ส่วนประสบการณ์ในเชิงเมตาคอกนิชัน คือประสบการณ์ที่มีสติและความจำเป็นในการกำกับควบคุม

ตนเองเกี่ยวกับกิจกรรมทางปัญญาเพื่อให้บุคคลบรรลุเป้าหมาย Flavell (1979) อธิบายว่า ประสบการณ์เมตาคอกนิชันจะเกิดขึ้นในเหตุการณ์ 3 ประเภท คือ (ก) สถานการณ์ที่ต้องใช้ ความระมัดระวังหรือการคิดอย่างมีสติ เช่น การเขียนข้อสอบที่เป็นอัตนัย (ข) สถานการณ์ที่ แปลกใหม่ ซึ่งต้องมีการพิจารณาก่อนล่วงหน้าอย่างระมัดระวัง และประเมินตามวิธี และ (ค) สถานการณ์ที่บุคคลต้องตัดสินใจเมื่อมีภาวะความเสี่ยงบางประการ นอกจากนี้ ประสบการณ์ เมตาคอกนิชันยังมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งอื่น ๆ อีก ได้แก่ ประสบการณ์ในเชิงเมตาคอกนิชัน เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ กล่าวคือ การคิดอย่างมีสติเกี่ยวกับสิ่งที่สามารถกระตุ้นกระบวนการ ตั้งเป้าหมายและดำเนินตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เช่น ถ้าบุคคลเชื่อว่าไม่ได้เตรียมตัวในการสอบ อย่างดี บุคคลก็จะตั้ง เป้าหมายในการเตรียมตัวสอบ และวางแผนในการเรียน และดำเนินการ ตามแผนที่วางไว้ ประสบการณ์ในเชิงเมตาคอกนิชันเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ กล่าวคือ ความรู้ใหม่ที่ บุคคลได้รับจะไปขยายพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชันของบุคคลด้วย

จากคำอธิบายดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า เมตาคอกนิชันมีความสัมพันธ์กับ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพราะเมตาคอกนิชันเกี่ยวข้องกับความรู้อและความสามารถใน การกำกับตนเองของผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้น เมตาคอกนิชันจึงเข้ามามีบทบาท สำคัญต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ การพัฒนา เมตาคอกนิชันจึงสามารถแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน สามารถบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งหากศึกษาขอบข่ายของวิชาวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหา และส่วนที่เป็น กระบวนการ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจึงเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่ เป็นเนื้อหา และส่วนที่เป็นกระบวนการด้วย การที่ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา วิทยาศาสตร์ให้เข้าใจได้นั้น ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาที่ อ่าน ส่วนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้น เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ดังนั้น งานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ สำคัญ คือ งานที่เกี่ยวข้องกับการอ่าน และงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

จากคำอธิบายดังกล่าว สรุปได้ว่า การพัฒนาเมตาคอกนิชันช่วยให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเมตาคอกนิชันมีบทบาทในการกำกับ ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเกี่ยวข้องกับการงาน ทางด้านการอ่านและงานทางด้านการแก้ปัญหาเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น เมตาคอกนิชันของผู้เรียนที่

ควรได้รับการพัฒนาจึงเป็นเมตาคอกนิชันที่เกี่ยวข้องงานทางด้าน การอ่าน และเมตาคอกนิชันที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้าน การแก้ปัญหา ซึ่งได้มีการอธิบายเมตาคอกนิชันที่เกี่ยวข้องกับงานแต่ละด้าน ดังต่อไปนี้

1) เมตาคอกนิชันที่เกี่ยวข้องกับการอ่าน

การศึกษาเมตาคอกนิชันในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการอ่าน ได้รับความสนใจจากนักจิตวิทยาและนักการศึกษาเป็นอย่างมาก ซึ่งเรียกเมตาคอกนิชันในส่วนนี้ว่า "Metacomprehension" โดยอธิบายเพิ่มเติมว่า เป็นเมตาคอกนิชันที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่าน และยังเกี่ยวข้องกับความรู้ความคิดเกี่ยวกับความเข้าใจในการอ่านด้วย (Martin, 1994: 462-463) Osman and Hannafin (1992: 83-99) อธิบายว่า เมตาคอกนิชันในการอ่าน เป็นกระบวนการซึ่งอยู่ภายในจิตสำนึกของบุคคลเกี่ยวกับด้านความรู้ที่จะทำความเข้าใจ และรู้ว่า จะทำความเข้าใจได้อย่างไร กระบวนการนี้ครอบคลุมถึงการมีสติรู้ตัวเมื่อไม่เข้าใจ และใช้กลวิธีเพื่อปรับปรุงแก้ไขความไม่เข้าใจที่เกิดขึ้น ความสามารถที่จะตรวจพบความบกพร่องที่เกิดขึ้น และกลวิธีที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง เป็น 2 อย่างที่อ่านวยประโยชน์ต่อกัน การเน้นหนักไปที่ด้านใดด้านหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว เป็นสิ่งไม่เพียงพอที่จะทำให้การทำความเข้าใจเกิดประสิทธิภาพ

ขณะเดียวกัน Babbs and Moe (1983: 422-426) และ Duran (1988: 105-127) ได้อธิบายเมตาคอกนิชันในการอ่านที่แตกต่างกัน โดย Babbs and Moe ให้ความสนใจกับการเลือกใช้ทักษะและกลวิธีการอ่านได้อย่างเหมาะสมกับการอ่านนั้น ๆ ส่วน Duran ให้ความสนใจกับการตระหนักรู้และวิธีการคิดเกี่ยวกับกระบวนการอ่านของตนเอง ซึ่งได้รับการอธิบายเพิ่มเติมจาก McLain, Gridley and McIntoch (1991: 81-87) ซึ่งแบ่งเมตาคอกนิชันในการอ่านออกเป็นประเด็นย่อย ๆ 3 ประเด็น คือ (ก) การตระหนักรู้ถึงเป้าหมายในการอ่านของตน (ข) รู้วิธีที่จะบรรลุถึงเป้าหมายดังกล่าว และ (ค) รู้วิธีที่จะกำกับควบคุมความก้าวหน้า โดยอาศัยการตรวจสอบตนเองในการทำความเข้าใจในทางภาษาและถ้อยคำ

C. B. Myer and L. K. Myer (1995: 428-429) ได้ศึกษางานวิจัยและกล่าวถึงผู้อ่านที่ดีว่า มีการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันและทักษะในการอ่านที่หลากหลาย กลวิธีเหล่านี้ ได้แก่ (ก) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการอ่านของบุคคลในสถานการณ์หนึ่งเพื่อให้ไปสู่เป้าหมาย (ข) การทำนายและระบุนิยามหลักของเนื้อหาที่อ่าน (ค) การตรวจสอบขณะอ่าน

เพื่อให้แน่ใจว่าเข้าใจเนื้อหาที่อ่าน และ (ง) การเปลี่ยนกลวิธีในการอ่านของบุคคลเมื่อไม่เข้าใจสิ่งที่อ่าน ส่วนผู้อ่านที่ไม่ดีว่ามักจะอ่านต่อไปเรื่อย ๆ แม้ว่าตนเองไม่เข้าใจสิ่งที่อ่าน ซึ่งทำให้เสียเวลาในการอ่าน บุคคลเหล่านี้จะไม่ตรวจสอบผลเนื่องจากความพยายามในการอ่านของตน ไม่เปลี่ยนกลวิธีในการอ่านเพื่อให้ตนเองไปถึงเป้าหมายในการอ่าน ไม่วางแผนกลวิธีที่ใช้และไม่ประเมินผลการใช้กลวิธีว่าช่วยให้เข้าใจสิ่งที่อ่านหรือไม่ด้วย

2) เมตาคอกนิชันที่เกี่ยวข้องกับงานการแก้ปัญหา

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้อธิบายความหมายของเมตาคอกนิชันในงานการแก้ปัญหาไว้ในทำนองเดียวกัน ซึ่งคำอธิบายของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาบางท่านเป็นการอธิบายที่สามารถเพิ่มความชัดเจนให้การอธิบายของอีกท่านได้ Schoenfeld (1987: 189-216) อธิบายความหมายของเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาว่าเกี่ยวข้องกับ (ก) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีทางพุทธิปัญญา เช่น ความรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเอง (ข) การควบคุมหรือกำกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตนเอง เช่น ขณะแก้ปัญหา โดยสามารถติดตามกระบวนการที่ตนกำลังใช้แก้ปัญหาได้ดีเพียงใด และ (ค) ความเชื่อและการเล็งเห็นในงาน Schunk (1996: 362) อธิบายเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาว่าเกี่ยวกับการกำกับควบคุมตนเองให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นว่า เป็นการกำกับตนเองเพื่อให้บุคคลรู้ว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนว่าจะทำให้บุคคลแก้ปัญหาสำเร็จหรือไม่ และ Hassard (2000) อธิบายว่า เป็นความสามารถในการวางแผนกลวิธีเพื่อให้รู้ว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็น การมีสติเกี่ยวกับขั้นตอนและการใช้กลวิธีแก้ปัญหาของตนเองระหว่างการแก้ปัญหา และการสะท้อนและประเมินการคิดของตนเอง

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันในงานการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับความชำนาญในการแก้ปัญหา ซึ่งจากการศึกษาวิจัยสามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้ที่มีความชำนาญได้ 3 ประการ คือ (ก) ความรู้ ซึ่งมี 2 ด้าน คือ ความรู้เฉพาะด้าน ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการใช้คำ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง (ข) กลวิธีที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา และ (ค) ความสามารถในการวางแผนและตรวจสอบความพยายามในการแก้ปัญหา (Chi and others, 1982; Mayer, 1992; Rohwer and Thomas, 1989; Voss, 1989)

3. การพัฒนาเมตาคognition

เมตาคognition ช่วยให้ผู้บุคคลสามารถทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพได้ นั่นหมายความว่า การที่บุคคลมีเมตาคognition จะเป็นผู้ที่สามารถจัดการเกี่ยวกับการคิดของตนเองได้นั่นเอง ดังนั้น บุคคลจึงควรได้รับการพัฒนาเมตาคognition ของตนเอง ซึ่งในการพัฒนาเมตาคognition จะต้องอาศัยขั้นตอนหรือกระบวนการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่เรียกว่า “กลวิธีเมตาคognition” ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนที่บุคคลใช้ควบคุมกิจกรรมทางปัญญา และทำให้มั่นใจว่าจะบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Livingston, 1997) โดยใช้ในการตรวจสอบความก้าวหน้าของการทำงานให้สำเร็จสมบูรณ์ (Flavell, 1976, cited in Cole and Chan, 1990: 262)

3.1 การพัฒนาเมตาคognitionในการอ่าน

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจการศึกษาเกี่ยวกับกลวิธีเมตาคognitionที่ใช้พัฒนาเมตาคognitionในการอ่าน และเสนอลำดับขั้นตอนของกลวิธีเมตาคognitionในการอ่านไว้ ดังต่อไปนี้

Brown and others (1982: 77-166) กล่าวว่า ขั้นตอนสำคัญของกลวิธีเมตาคognitionในการอ่าน คือ ทักษะในการควบคุมการอ่าน อันได้แก่

1) การทำนายเกี่ยวกับสิ่งที่จะอ่าน ผู้อ่านจะต้องคาดคะเนเกี่ยวกับสิ่งที่จะอ่าน โดยกำหนดได้ว่าตนเองจะอ่านสิ่งนั้นได้เข้าใจหรือไม่ สิ่งที่อ่านมีความยากหรือง่ายเพียงใด

2) การวางแผนการอ่าน ผู้อ่านจะต้องวางแผนก่อนอ่าน และเลือกกลวิธีที่จะใช้ในการอ่าน

3) การตรวจสอบการอ่าน ผู้อ่านจะต้องตัดสินใจได้ว่า เข้าใจสิ่งที่อ่านหรือไม่ และความรู้ที่มีอยู่เพียงพอที่จะช่วยให้เข้าใจสิ่งที่อ่านหรือไม่

ต่อมา Brown and Palinesar (1982: 1-7) ได้ศึกษาและจำแนกขั้นตอนของกลวิธีเมตาคognitionในการอ่านใหม่ เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) การวางแผนการอ่าน ได้แก่

1.1) การใช้ตัวชี้้นำ เป็นการอ่านเพื่อหาใจความสำคัญ และมโนทัศน์ของเนื้อหาที่จะเรียนล่วงหน้า มักจะทำโดยการอ่านบทอ่านเพียงคร่าว ๆ เพื่อหาหลักการจัดระบบเนื้อหา

1.2) การมุ่งความสนใจกับสิ่งที่จะอ่าน เป็นการกำหนดล่วงหน้าว่า จะใส่ใจกับสิ่งที่ต้องการได้จากการอ่าน โดยไม่สนใจสิ่งอื่นที่สอดแทรก

1.3) การวางแผนใช้สิ่งที่เป็นประโยชน์กับการอ่าน เป็นการวางแผน และกำหนดองค์ประกอบทางภาษาศาสตร์ที่จำเป็นในการทำความเข้าใจสิ่งที่อ่าน

1.4) การเลือกใส่ใจเฉพาะสิ่งที่สำคัญของบทอ่าน เป็นการกำหนดได้ว่าล่วงหน้าว่า จะใส่ใจเฉพาะสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญของบทอ่าน มักจะกระทำด้วยการเลือกจับประเด็นสำคัญ มโนทัศน์ และตัวบ่งชี้ทางภาษาศาสตร์ที่สำคัญ

1.5) การเตรียมตัวอ่าน เป็นการทำความเข้าใจถึงสิ่งที่จะช่วยให้อ่านได้ดีที่สุด

2) การตรวจสอบการอ่าน ประกอบด้วยตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ระหว่างอ่าน การตรวจสอบความถูกต้อง และ/หรือความเหมาะสมของสิ่งที่อ่าน

3) การประเมินการอ่าน เป็นการตรวจสอบผลของการอ่านของตนเองเมื่อเทียบกับมาตรฐานหลังการอ่าน

Anderson (1985: 372-397) เสนอขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชันในการอ่านว่า เป็นกระบวนการของการใช้ความรู้ความคิดอย่างหนึ่ง มี 3 ขั้นตอน คือ

1) การวางแผนการอ่าน เป็นกลวิธีในการควบคุมและตรวจสอบการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการรับและการใช้ภาษา

2) การเลือกให้ความสนใจกับสิ่งที่อ่าน เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการรับรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการอ่าน การฝึกเลือกให้ความสนใจกับคำ วลี บริบทที่สำคัญที่เอื้อต่อการอ่านของผู้เรียน

3) การตรวจสอบการอ่าน เป็นการสนองตอบต่อความคลุมเครือในความเข้าใจภาษา นั่นคือ เมื่อผู้อ่านเดาความหมายของบทอ่านแล้ว เขาจะใช้ทักษะการอ้างอิงเพื่อตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการควบคุมการอ่าน และการวางแผนการอ่านตามโอกาส เพราะผู้อ่านจะต้องวิเคราะห์บทอ่าน เพื่อกำหนดความยากของสิ่งที่จะอ่าน และกระบวนการที่เหมาะสมที่จะใช้ในการอ่าน

จากแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชันในการอ่านที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้เสนอไว้ สรุปได้ว่า ขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชันในการอ่านมี 3 ขั้นตอนประกอบด้วย

1) การวางแผนการอ่าน เป็นการกำหนดเป้าหมายของการอ่าน และเลือกกลวิธีที่จะใช้ในการอ่าน ภายหลังจากที่ผู้อ่านได้วิเคราะห์บทอ่าน เพื่อกำหนดความยากของสิ่งที่อ่าน

2) การกำกับควบคุมและตรวจสอบการอ่าน เป็นการอ่านตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ และตรวจสอบความเข้าใจของตนเองขณะอ่าน โดยผู้อ่านจะต้องรู้ว่าตนจะใช้กลวิธีในการอ่านนั้นอย่างไร และเมื่อไร

3) การประเมินการอ่าน เป็นการตรวจสอบผลของการอ่านว่าบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ก่อนอ่านหรือไม่ โดยตัดสินใจได้ว่า เข้าใจสิ่งที่อ่านหรือไม่ และความรู้ที่มีอยู่เพียงพอที่จะช่วยให้เข้าใจสิ่งที่อ่านหรือไม่

นอกจากขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชันดังกล่าวแล้ว ยังมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาอีกกลุ่มหนึ่งที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับกลวิธีเมตาคอกนิชันโดยเน้นการเสนอแนวทางการสอนของผู้สอนเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านไว้ดังนี้

Devine (1985: 261-267) ได้เสนอแนวทางการสอนของผู้สอนในการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านของผู้เรียนดังนี้

1) สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการอ่าน โดยผู้สอนกล่าวย้าให้ผู้เรียนเข้าใจว่า การอ่านคือความเข้าใจความหมายจากสิ่งที่ผู้เขียนต้องการสื่อ มิใช่การอ่านออกเสียงคำต่าง ๆ

2) อธิบายถึงอุปสรรคที่อาจพบในการอ่าน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนระมัดระวังในการอ่านและหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าว

3) ให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายในการอ่านแต่ละครั้ง

4) ให้ผู้เรียนรู้จักตั้งคำถาม ถามตัวเองเกี่ยวกับสิ่งที่อ่าน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

5) ให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่อ่าน โดยขั้นแรกให้ผู้เรียนอ่านบทอ่านอย่างคร่าว ๆ แล้วตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับบทอ่านว่าผู้เขียนเขียนเกี่ยวกับอะไร ต่อมาจึงให้ผู้เรียนอ่านอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่าผู้เขียนดำเนินการตามที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่

6) ให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตการจัดโครงสร้างภายในบทอ่าน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทอ่านได้ง่ายขึ้น

7) กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความรู้เดิมมาช่วยในการทำความเข้าใจบทอ่าน

8) ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสรุปเนื้อหาที่อ่านโดยใช้ภาษาของตนเอง

9) ผู้สอนคิดให้ดูเป็นตัวอย่าง โดยผู้สอนอ่านบทอ่านแล้วแสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดของตนเอง พร้อมทั้งตั้งคำถามให้ดูเป็นตัวอย่าง และแสดงแนวทางในการตอบคำถามแต่ละข้อ หลังจากนั้นให้ผู้เรียนฝึกวิธีการนี้กับเพื่อน ๆ ในห้อง ซึ่งผู้เรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดและรู้วิธีการต่าง ๆ มากขึ้น

10) ผู้สอนให้แนวทางการควบคุมความเข้าใจในการอ่าน โดยกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษาก่อนที่จะเริ่มต้นอ่าน เช่น จากชื่อเรื่องและภาพประกอบ ให้ผู้เรียนอ่านอย่างคร่าว ๆ แล้วบอกจุดประสงค์ของผู้เขียน และบอกจุดประสงค์ของการอ่านของตนเอง ผู้เรียนคิดว่าตนเองต้องการคำตอบอะไรจากบทอ่าน หลังจากอ่านแล้ว ผู้เรียนคิดว่าผู้สอนจะถามคำถามอะไร ผู้เขียนจัดระบบงานเขียนของตนเองอย่างไร เป็นต้น

Schmitt and Bauman (1986: 28-31) ได้เสนอแนวคิดในเกี่ยวกับการพัฒนาเมตาคognition ในการอ่านโดยผสมผสานกับขั้นการสอน 3 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 กิจกรรมก่อนการอ่าน ผู้สอนสามารถสอนโดยใช้กลวิธีในการอ่านดังต่อไปนี้

1) การกระตุ้นความรู้เดิม โดยผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่า ถ้าผู้สอนรู้จักใช้ความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่จะอ่านจะช่วยให้ผู้สอนเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะอ่านได้ง่ายขึ้น โดยให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่รู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะอ่าน

2) การให้ผู้เรียนคาดคะเนหรือทำนายสิ่งที่จะปรากฏในบทอ่าน และบอกเหตุผลของการทำนายที่สมเหตุสมผล โดยอาศัยความรู้เดิม รูปภาพ และชื่อเรื่องประกอบการทำนาย

3) การตั้งเป้าหมายในการอ่าน โดยผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าควรอ่านอย่างมีจุดหมายในใจ เพราะจะช่วยกำหนดกรอบความสนใจในการอ่านของผู้เรียน

4) การตั้งคำถามไว้ล่วงหน้า โดยควรอธิบายถึงผลดีของการตั้งคำถามก่อนอ่านให้ผู้เรียนทราบ โดยการตั้งคำถามของผู้เรียนอาจพิจารณาจากชื่อเรื่องของบทอ่าน

ขั้นที่ 2 กิจกรรมระหว่างอ่าน ผู้สอนสามารถสอนโดยใช้กลวิธีในการอ่านดังต่อไปนี้

1) การหยุดเป็นช่วง ๆ เพื่อย่อและทบทวนใจความสำคัญ

2) การหาคำตอบให้กับการคาดคะเนหรือการทำนายที่ทำไว้ในตอนแรก และเมื่อข้อเท็จจริงใหม่ผู้เรียนจะต้องปรับการคาดคะเนหรือการทำนายใหม่

3) การเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนกระทำสิ่งนี้ตลอดเวลาเมื่อพบแนวคิดใหม่หรือคำถามใหม่ ๆ

4) การตั้งคำถาม โดยฝึกให้ผู้เรียนถามตนเองในขณะที่อ่านอย่างสม่ำเสมอ

ขั้นที่ 3 กิจกรรมหลังการอ่าน ผู้สอนสามารถสอนโดยใช้กลวิธีในการอ่านดังต่อไปนี้

1) การย่อบทอ่านทั้งหมด โดยย่อเฉพาะใจความสำคัญเท่านั้น

2) การประเมินผลการคาดคะเนหรือการทำนาย โดยให้ผู้เรียนอภิปรายว่าได้คาดคะเนไว้ถูกต้องหรือไม่ และอย่างไร ข้อมูลใดที่จะทำให้เปลี่ยนการคาดคะเนหรือการทำนาย

3) การตรวจสอบเป้าหมายที่ตั้งไว้ก่อนอ่าน โดยให้ผู้เรียนกลับไปตรวจสอบว่าการอ่านได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

4) การซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่อ่านทั้งหมด โดยผู้สอนซักถามให้ครอบคลุมเรื่องที่อ่าน

Herrmann (1990: 89-86) ได้เสนอแนวทางการสอนของผู้สอนในการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านของผู้เรียนดังนี้

1) การสอนให้ผู้เรียนรู้จักกระบวนการอ่าน ผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนเข้าใจถึงระบบของกระบวนการอ่านต่อไปนี้

1.1) ผู้เรียนต้องเข้าใจหน้าที่พื้นฐานของการอ่านว่า คือการสื่อสารและการอ่านที่มีประสิทธิภาพ คือ ความเข้าใจความหมายจากบทอ่าน ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้สามัญสำนึก ความพยายาม ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิด และกลวิธีทำให้เหตุผลอันจะนำไปสู่ความเข้าใจในการอ่านต่อไป

1.2) ผู้เรียนจะต้องเข้าใจถึงบทบาทของความรู้เดิมที่จะช่วยในการอ่าน ผู้เรียนจะต้องรู้จักประเมินความรู้เดิม รู้ว่าจะใช้ขอบเขตของความรู้นั้นเท่าใด และจะใช้ความรู้นั้นอย่างไรจึงจะเข้าใจสิ่งที่อ่านได้ดีขึ้น

1.3) ผู้เรียนจะต้องเข้าใจถึงความสามารถในการคิดโดยทั่ว ๆ ไป รู้จักวางแผนการอ่าน และรู้จักเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเนื้อหาของบทอ่าน

2) การสอนให้ผู้เรียนรู้จักใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนของการอ่านดังนี้

2.1) กลยุทธ์ที่ใช้ในช่วงก่อนอ่าน (Before-reading strategies) กิจกรรมช่วงนี้เป็นเตรียมผู้อ่าน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้อ่านได้ระลึถึงประสบการณ์เดิมที่จะนำมาสัมพันธ์กับเรื่องที่อ่าน จากนั้นจึงแนะนำให้ผู้เรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ โครงสร้างไวยากรณ์ หัวเรื่องย่อย สิ่งที่มาประกอบบทอ่าน ลำดับของเหตุการณ์ และความซับซ้อนของเนื้อหาช่วยในการทำนายเนื้อหาที่จะอ่านล่วงหน้า และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายในการอ่านได้

2.2) กลยุทธ์ที่ใช้ในระหว่างการอ่าน (During-reading strategies) ในช่วงนี้ผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนรู้จักใช้กลยุทธ์ในการควบคุม และหาวิธีการแก้ไขการอ่าน โดยผู้สอนควรบอกถึงประโยชน์ของการกลยุทธ์ที่ใช้ในการอ่านว่าช่วยในการอ่านอย่างไร จากนั้นจึงอธิบายถึงกระบวนการให้เหตุผลในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการอ่าน เช่น ถ้าผู้เรียนอ่านคำ ๆ นั้นไม่ได้ หรือไม่รู้ความหมายของคำ ผู้เรียนจะต้องใช้กลยุทธ์ใด และอย่างไร จนกระทั่งผู้เรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการใช้กลยุทธ์นั้น ๆ ด้วยตนเอง หากคำตอบของผู้เรียนไม่ชัดเจน ผู้สอนจะต้องช่วยอธิบายให้ผู้เรียนฟังอีกครั้งหนึ่ง แสดงเป็นแม่แบบให้ดูใหม่ อาจใช้วิธีการเปรียบเทียบหรือวิธีอื่น ๆ เข้าช่วยการสอนในช่วงนี้ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนอ่านบทความที่มีลักษณะแตกต่างกัน เพื่อจะได้ฝึกการอ่านหลาย ๆ รูปแบบ

2.3) กลยุทธ์ที่ใช้หลังการอ่าน (After-reading strategies) ในช่วงนี้ผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนรู้จักตอบสนองต่อสิ่งที่อ่าน โดยกล่าวสรุปสิ่งที่อ่านหรือความรู้สึกต่อสิ่งที่อ่าน

3) การสอนให้ผู้อ่านควบคุมความเข้าใจในการอ่านของตนเอง โดยรู้ว่าจะใช้กลยุทธ์ในการอ่านนั้นอย่างไร และเมื่อไร โดยผู้สอนอาจอธิบายให้ผู้เรียนรู้จักกลยุทธ์ที่จะใช้เชื่อมความสัมพันธ์ของรายละเอียดต่าง ๆ และนำรายละเอียดนั้นมาเขียนในรูปของโครงร่างหรือจัดแบ่งตามประเภทของรายละเอียดนั้น ๆ จากนั้นผู้สอนสอนให้ผู้เรียนปรับอัตราความเร็วในการอ่านได้เหมาะสมกับลักษณะของบทอ่าน และเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจใช้การอ่านแบบข้ามคำ (scanning) แล้วผู้สอนจึงสอนกลยุทธ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่อ่านได้ดี ซึ่งอาจใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิการอ่าน (Semantic mapping) มาช่วยในการแยกแยะบทอ่านที่มีเนื้อหาซับซ้อนอันจะทำให้ความสัมพันธ์ของหัวข้อย่อยแต่ละหัวข้อได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 163-164) ได้ประมวลกลยุทธ์หรือเทคนิคที่ผู้สอนสามารถนำไปฝึกผู้เรียนเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่าน สรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการอ่าน โดยผู้สอนกล่าวขำให้ผู้เรียนเข้าใจว่า อ่านเพื่อเข้าใจความหมายในสิ่งที่ผู้เขียนต้องการสื่อ มิใช่เป็นเพียงการอ่านออกเสียงคำต่าง ๆ
- 2) ให้ผู้เรียนตั้งจุดประสงค์ในการอ่านแต่ละครั้ง
- 3) ให้ผู้เรียนรู้จักตั้งคำถาม ถามตัวเองเกี่ยวกับสิ่งที่อ่าน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง คือเมื่ออ่านจบแล้วผู้เรียนจะต้องตอบคำถามให้ได้ว่า ใคร ทำอะไร เมื่อไร ที่ไหน และทำไม จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการอ่านโดยรู้ว่าต้องการอะไรนั่นเอง
- 4) ให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งที่อ่าน โดยขั้นแรกให้ผู้เรียนอ่านบทความอ่านอย่างคร่าว ๆ แล้วตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับบทความที่อ่านว่าผู้เขียนเขียนเกี่ยวกับอะไร ต่อมาให้ผู้เรียนอ่านอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่าผู้เขียนดำเนินกิจการตามที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่
- 5) ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสรุปเนื้อหาที่อ่านโดยใช้ภาษาของตน
- 6) ฝึกให้ผู้เรียนสร้างจินตภาพเกี่ยวกับสิ่งที่อ่าน โดยผู้สอนอาจให้ผู้เรียนอ่านหนังสือที่ใช้ภาษาแบบพรรณนาโวหารให้ผู้เรียนสร้างจินตภาพพร้อมทั้งให้เปรียบเทียบจิตภาพของตนกับผู้เรียนคนอื่น ๆ แล้วอภิปรายว่า เพราะเหตุใดผู้เรียนแต่ละคนจึงสร้างจิตภาพได้แตกต่างกัน
- 7) การทำนายเนื้อหาที่อ่าน ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักทำนายเนื้อหาที่อ่าน เช่น ทำนายว่าผู้เขียนจะกล่าวถึงเรื่องอะไรต่อไป หรืออะไรจะเกิดขึ้นเป็นลำดับต่อไป
- 8) การทำเครื่องหมายเพื่อเน้นจุดสนใจในขณะที่อ่าน ผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนรู้จักทำเครื่องหมายไว้ตามจุดต่าง ๆ ที่น่าสนใจ
- 9) การจัดลำดับความสำคัญของประโยค วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแยกแยะระดับความสำคัญของประโยคต่าง ๆ การฝึกนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนอ่านหนังสือแล้วบอกว่าประโยคใดสำคัญที่สุด และประโยคใดสำคัญรองลงไป
- 10) ให้ผู้เรียนรู้จักตอบสนองต่อสิ่งที่อ่าน โดยให้ผู้เรียนกล่าวสรุปสิ่งที่ได้จากการอ่านว่าตนเองมีความคิดหรือมีความรู้สึกต่อสิ่งที่อ่านอย่างไร

จากการเสนอแนวคิดสำหรับพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่านของนักจิตวิทยา และนักการศึกษาดังกล่าว ช่วยให้ผู้สอนเห็นแนวทางในการสอนเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การสอนให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการอ่าน โดยผู้สอนจะต้องสอนให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

1.1) การสอนให้เข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการอ่าน โดยกล่าวย้าว่า การอ่านเป็นความเข้าใจความหมายของบทอ่านที่ผู้เขียนต้องการสื่อ

1.2) การสอนเกี่ยวกับประโยชน์การนำความรู้เดิมมาช่วยในการอ่าน

1.3) การสอนให้เข้าใจเกี่ยวกับการใช้ความสามารถในการคิดที่จะมาช่วยในการอ่าน เช่น การวางแผนการอ่าน การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเนื้อหาสาระของบทอ่าน

2) การสอนให้ผู้เรียนรู้จักใช้กลวิธีต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนของการอ่านดังนี้

2.1) กลวิธีที่ใช้ในช่วงก่อนอ่าน ช่วงนี้เป็นการสอนเพื่อเตรียมผู้อ่านให้รู้จักวางแผนการอ่าน สามารถสรุปเป็นแนวทางการสอนได้ดังนี้

2.1.1) การกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับเรื่องที่อ่าน

2.1.2) การให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายในการอ่าน ซึ่งจะช่วยกำหนดกรอบความสนใจ และเพิ่มความตื่นตัวในการทำความเข้าใจในการอ่านของผู้เรียนได้

2.1.3) การให้ผู้เรียนทำนายเนื้อหาที่จะอ่านล่วงหน้า การให้ผู้เรียนคาดคะเนหรือทำนายสิ่งที่จะปรากฏในบทอ่าน และบอกเหตุผลของการทำนายที่สมเหตุสมผลโดยอาศัยความรู้เดิม รูปภาพ และชื่อเรื่องประกอบการทำนาย

2.1.4) การให้ผู้เรียนลองตั้งคำถามที่คิดว่าผู้สอนจะถามหลังจากการอ่าน โดยควรอธิบายถึงผลดีของการตั้งคำถามก่อนอ่านให้ผู้เรียนทราบ โดยการตั้งคำถามของผู้เรียนอาจพิจารณาจากชื่อเรื่องของบทอ่าน

2.2) กลวิธีที่ใช้ในระหว่างการอ่าน ช่วงนี้เป็นการสอนให้ผู้เรียนรู้จักใช้กลวิธีในการอ่านมากำกับควบคุมและแก้ปัญหาการอ่าน สามารถสรุปเป็นแนวทางการสอนได้ดังนี้

2.2.1) การบอกถึงประโยชน์ของการใช้กลวิธีในการอ่านมาช่วยให้เข้าใจความหมายของบทอ่าน

2.2.2) การให้ผู้เรียนเลือกใช้กลวิธีในการอ่านของตนเอง และอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้กลวิธีในการอ่าน เช่น ถ้าผู้เรียนอ่านคำ ๆ นั้นไม่ได้ หรือไม่รู้ความหมายของคำ ผู้เรียนจะต้องใช้กลวิธีใด และอย่างไร จนกระทั่งผู้เรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการใช้กลวิธีนั้น ๆ ด้วยตนเอง กลวิธีที่ผู้เรียนอาจเลือกใช้ในการอ่าน ได้แก่ การอ่านแล้วหยุดเป็นช่วงเพื่อย่อและทบทวนใจความสำคัญ การทำเครื่องหมายเพื่อเน้นจุดสนใจในขณะที่อ่าน การตั้ง

คำถาม ถามตนเองขณะอ่าน การอ่านซ้ำ และการท่องซ้ำตรงใจความสำคัญหรือใจความที่
เข้าใจยาก เป็นต้น

2.3) กลวิธีที่ใช้หลังการอ่าน ช่วงนี้เป็นการสอนให้ผู้เรียนรู้จักตอบสนองต่อ
สิ่งที่อ่าน สามารถสรุปเป็นแนวทางการสอนได้ดังนี้

2.3.1) สรุปเนื้อหาที่อ่านหรือกล่าวความรู้สึกต่อสิ่งที่อ่านโดยใช้ภาษา
ของตนเอง

2.3.2) การประเมินผลการคาดคะเนหรือการทำนาย โดยให้ผู้เรียน
อธิบายว่าได้คาดคะเนไว้ถูกต้องหรือไม่ และอย่างไร ข้อมูลใดที่จะทำให้เปลี่ยนการคาดคะเน
หรือการทำนาย

2.3.3) การตรวจสอบเป้าหมายที่ตั้งไว้ก่อนอ่าน โดยให้ผู้เรียนกลับไป
ตรวจสอบว่าการอ่านได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

2.3.4) การซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่อ่านทั้งหมด โดยผู้สอนซักถามให้
ครอบคลุมเรื่องที่อ่าน

3) การสอนให้ผู้อ่านกำกับควบคุมการอ่านของตนเอง โดยรู้ว่าตนเองจะใช้
กลวิธีในการอ่านนั้นอย่างไร และเมื่อไร สามารถสรุปเป็นแนวทางการสอนได้ดังนี้

3.1) การอธิบายให้ผู้เรียนรู้จักกลวิธีที่จะใช้เชื่อมความสัมพันธ์ของ
รายละเอียดต่าง ๆ และนำรายละเอียดนั้นมาเขียนในรูปของโครงร่างหรือจัดแบ่งตามประเภทของ
รายละเอียดนั้น ๆ

3.2) การสอนให้ผู้เรียนปรับอัตราความเร็วในการอ่านได้เหมาะสมกับ
ลักษณะของบทอ่าน และเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจใช้การอ่านแบบข้ามคำ (scanning)

3.3) การสอนกลวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่อ่านได้ดี ซึ่งอาจใช้
เทคนิคการสร้างแผนภูมิการอ่าน (Semantic mapping) มาช่วยในการแยกแยะบทอ่านที่มี
เนื้อหาซับซ้อนอันจะทำให้ความสัมพันธ์ของหัวข้อย่อยแต่ละหัวข้อได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชันในการอ่าน แนวทางในการ
สอนเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่าน และการใช้เทคนิคการจัดกรอบมโนทัศน์ สามารถนำมา
สร้างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันใน
การอ่าน ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้น โดยในแต่ละขั้นจะมีการฝึกกลวิธีเมตาคอกนิชัน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ขั้นนี้เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักรู้ถึงความสามารถในการ
อ่านของตนเอง และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเข้าใจในการอ่านของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการอ่าน ขั้นนี้เป็นการใช้กลวิธีในการอ่าน ซึ่งประกอบด้วยกลวิธีย่อย

3 กลวิธีดังนี้

- 1) การวางแผนก่อนอ่าน ได้แก่
 - 1.1) การตั้งเป้าหมายในการอ่าน
 - 1.2) คาดเดาเนื้อหาของเรื่องที่จะอ่าน
 - 1.3) กำหนดเวลาที่ใช้ในการอ่าน
 - 1.4) ตัดสินความยากของเนื้อหาที่จะอ่าน
 - 1.5) ตัดสินใจเลือกวิธีการอ่านที่เหมาะสม โดยกำหนดวิธีการให้

ผู้เรียนเลือก 5 วิธี คือ การอ่านแล้วหยุดเป็นช่วงเพื่อย่อและทบทวนใจความสำคัญ (Schmitt and Bauman, 1986) การทำเครื่องหมาย (Stewart and Tei, 1983) การตั้งคำถามขณะอ่าน (Davey and McBride, 1986) การอ่านซ้ำ (Block, 1986) และการท่องซ้ำตรงใจความสำคัญ (Hare and Douglas, 1982)

- 2) การกำกับการอ่าน ได้แก่

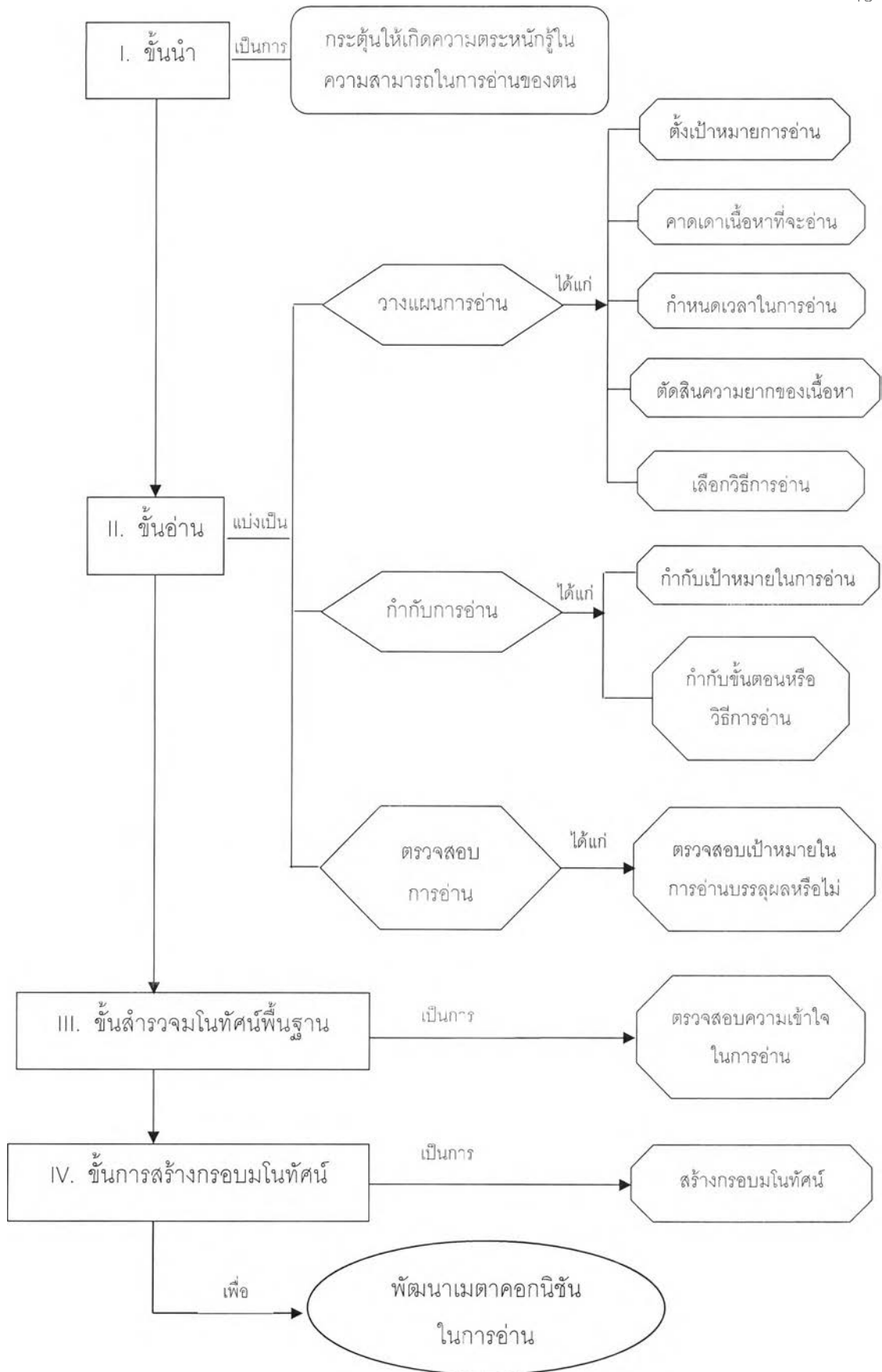
- 2.1) กำกับเป้าหมายในการอ่าน
- 2.2) กำกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการอ่าน

3) การตรวจสอบการอ่าน เป็นการตรวจสอบเป้าหมายในการอ่านว่า บรรลุผลเพียงใด

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจมโนทัศน์พื้นฐาน เป็นตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหาที่อ่าน และเพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจได้ว่า ตนเองเข้าใจเนื้อหาที่อ่านหรือไม่ และความรู้ที่มีอยู่เพียงพอที่จะช่วยให้เข้าใจเนื้อหานั้นหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการสร้างกรอบมโนทัศน์ เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการจัดกรอบมโนทัศน์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการคิดต่าง ๆ ด้วย เช่น การใช้ภาษา ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

จากขั้นการสอนทั้ง 4 ขั้นดังกล่าว สามารถนำมาสร้างเป็นแผนผังรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาการอ่านขั้น ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจและความชัดเจนในการนำไปสร้างแผนการสอนต่อไป ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่าน

3.2 การพัฒนาเมตาคognition ในการแก้ปัญหา

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาบางท่านให้ความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาเมตาคognition ในการแก้ปัญหา โดยมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับการฝึกกลวิธีเมตาคognition ในการแก้ปัญหา เพราะกลวิธีเมตาคognition มีความสำคัญต่อการพัฒนาเมตาคognition ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีการเสนอขั้นตอนของกลวิธีเมตาคognition ในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Beyer (1987: 192-196) กล่าวถึงขั้นตอนของกลวิธีเมตาคognition ในการแก้ปัญหาไว้ 3 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1) การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร ประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

- 1.1) การกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา
- 1.2) การเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
- 1.3) เรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
- 1.4) การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้
- 1.5) การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
- 1.6) การคาดคะเนคำตอบของการแก้ปัญหาไว้ล่วงหน้า

2) การกำกับกับการแก้ปัญหา เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด รวมทั้งความเหมาะสมของวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

- 2.1) การกำกับเป้าหมายในการแก้ปัญหาไว้ในใจ
- 2.2) การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน
- 2.3) การรู้เป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ
- 2.4) การตัดสินใจไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นต่อไป
- 2.5) การเลือกวิธีการหรือขั้นตอนต่อไปอย่างเหมาะสม
- 2.6) การรู้ถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคของการแก้ปัญหา และวิธีแก้ไข

3) การประเมินแก้ปัญหา เป็นการทบทวนผลของการแก้ปัญหา โดยย้อนกลับไปพิจารณาขั้นตอน ๆ ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

- 3.1) ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย
- 3.2) การพิจารณาคำตอบที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ
- 3.3) ประเมินคุณค่าของวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ใช้

3.4) ประเมินเรียงลำดับปัญหาและและข้อผิดพลาดที่พบ

3.5) การพิจารณาประสิทธิภาพและความสำเร็จของการแก้ปัญหา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, 164-166) ได้ประมวลขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชันโดยใช้คำว่า "เทคนิคที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา" ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

1.1) ฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์เป้าหมาย ผู้เรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ คำและข้อความสำคัญ รวมถึงเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้นได้

1.2) ฝึกให้ผู้เรียนเลือกใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เป็นการเสนอกลวิธีต่าง ๆ สำหรับการแก้ปัญหา แล้วตัดสินใจเลือกกลวิธีที่จะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งกลวิธีต่าง ๆ ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง เป็นการจัดระบบของข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้ หาคำตอบที่ต้องการหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้จนได้คำตอบที่ต้องการ กลวิธีการสร้างรายการ กลวิธีเขียนแผนภาพ กลวิธีใช้การให้เหตุผล กลวิธีค้นหาแบบแผน กลวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายขึ้นกว่าเดิม กลวิธีทำย้อนกลับ

1.3) เรียงลำดับขั้นตอนตามกลวิธีที่ได้เลือกไว้ เป็นการนำกลวิธีที่เลือกไว้มาลำดับเป็นขั้นตอนย่อย ๆ อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สะดวกต่อการแก้โจทย์ปัญหาและตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

1.4) ประเมินคำตอบที่คาดว่าจะได้ เป็นการคาดคะเนคำตอบให้ได้ใกล้เคียงกับคำตอบของโจทย์ปัญหามากที่สุด โดยวิเคราะห์จากเงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

2) การฝึกให้ผู้เรียนสามารถกำกับควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเองได้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

2.1) การกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ

2.2) กำกับวิธีการต่าง ๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนของกลวิธีที่ได้เลือกไว้

3) การฝึกให้ผู้เรียนสามารถประเมินการคิดของตนเองได้

3.1) ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย

3.2) ตรวจสอบคำตอบ

3.3) ตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ

จากขั้นตอนของกลวิธีเมตาคognition ในการแก้ปัญหาดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนของกลวิธีเมตาคognition ในการแก้ปัญหา มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร เป็นการทำความเข้าใจปัญหาแล้วพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ และใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ช่วยในหาแนวทางการแก้ปัญหา ได้แก่

- 1.1) การกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา
- 1.2) การเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
- 1.3) การคาดเดาอุปสรรค ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และระบุแนวทางแก้ไข
- 1.4) การคาดคะเนคำตอบของการแก้ปัญหาที่ต้องการ

2) การกำกับการแก้ปัญหา เป็นการควบคุมและตรวจสอบแผนการแก้ปัญหาที่ใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่

- 2.1) การกำกับเป้าหมายในการแก้ปัญหา
- 2.2) การกำกับวิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยกำกับสิ่งต่อไปนี้
 - 2.2.1) การรู้เป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ
 - 2.2.2) ตัดสินใจเลือกวิธีการหรือขั้นตอนต่อไปอย่างเหมาะสม
 - 2.2.3) การรู้ถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคของการแก้ปัญหา
 - 2.2.4) การรู้ถึงวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่เกิดขึ้นได้

3) การประเมินการแก้ปัญหา เป็นการทบทวนผลของการแก้ปัญหา โดยย้อนกลับไปพิจารณาขั้นตอน ๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด ได้แก่

- 3.1) ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย
- 3.2) ประเมินความถูกต้องของผลการแก้ปัญหา
- 3.3) ประเมินความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ใช้
- 3.4) ประเมินการแก้ไขอุปสรรคและข้อผิดพลาด
- 3.5) การพิจารณาประสิทธิภาพและความสำเร็จของการแก้ปัญหา

จากแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา และการใช้เทคนิคการจัดกรอบมโนทัศน์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจก่อนแก้ปัญหา สามารถนำมาสร้างรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นจะมีการฝึกกลวิธีเมตาคอกนิชัน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ขั้นนี้เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกตกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจมโนทัศน์พื้นฐาน ขั้นนี้เป็นการสร้างมโนทัศน์ที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการสังเกตเพื่อสร้างมโนทัศน์

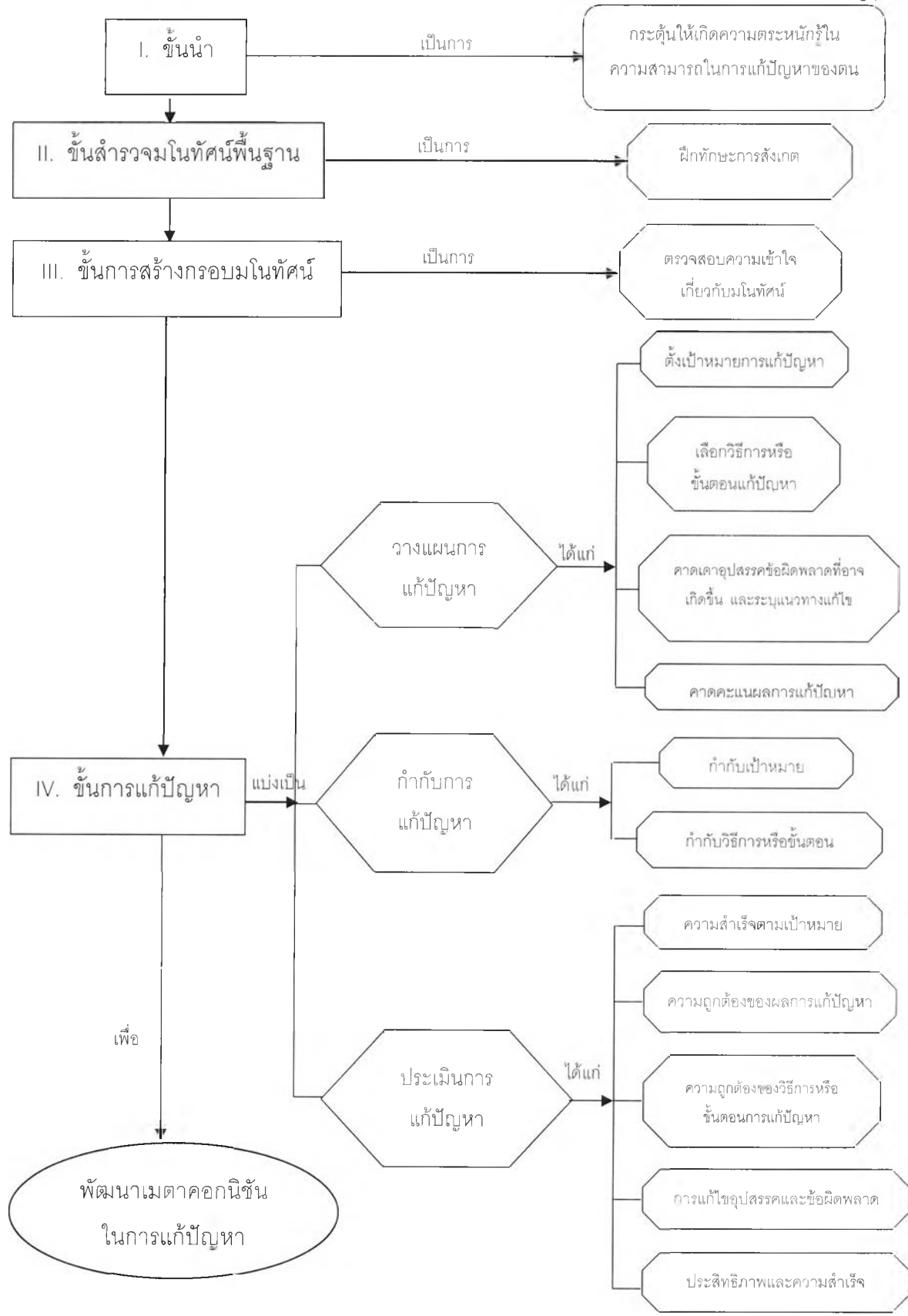
ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างกรอบมโนทัศน์ ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาของผู้เรียนว่า เพียงพอสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการแก้ปัญหา ขั้นนี้เป็นการใช้กลวิธีย่อยในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยกลวิธีย่อย 3 กลวิธี ดังนี้

- 1) การวางแผนการแก้ปัญหา ได้แก่
 - 1.1) การกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา
 - 1.2) การเลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
 - 1.3) การคาดเดาอุปสรรค ข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น และร
แนวทางแก้ไข
 - 1.4) การคาดคะเนคำตอบของการแก้ปัญหาที่ต้องการ
- 2) การกำกับการแก้ปัญหา ได้แก่
 - 2.1) การกำกับเป้าหมายในการแก้ปัญหา
 - 2.2) การกำกับวิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย
กลวิธีย่อย ๆ ดังนี้
 - 2.2.1) การรู้เป้าหมายย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ
 - 2.2.2) ตัดสินใจเลือกวิธีการหรือขั้นตอนต่อไปอย่างเหมาะสม
 - 2.2.3) การรู้ถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคของการแก้ปัญหา
 - 2.2.4) การรู้ถึงวิธีการในการแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรคที่
เกิดขึ้นได้
- 3) การประเมินการแก้ปัญหา ได้แก่
 - 3.1) ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย

- 3.2) ประเมินความถูกต้องของผลการแก้ปัญหา
- 3.3) ประเมินความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ใช้
- 3.4) ประเมินการแก้ไขอุปสรรคและข้อผิดพลาด
- 3.5) การพิจารณาประสิทธิภาพและความสำเร็จของการแก้ปัญหา

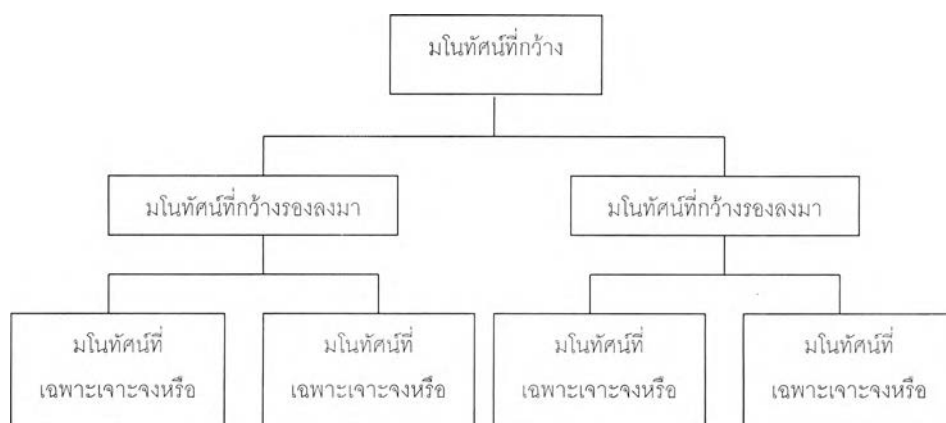
จากขั้นการสอนทั้ง 4 ขั้นดังกล่าว สามารถนำมาสร้างเป็นแผนผังรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาขึ้น ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจและความชัดเจนในการนำไปสร้างแผนการสอนต่อไป ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคogniชั่นเพื่อพัฒนาเมตาคogniชั่นในการแก้ปัญหา

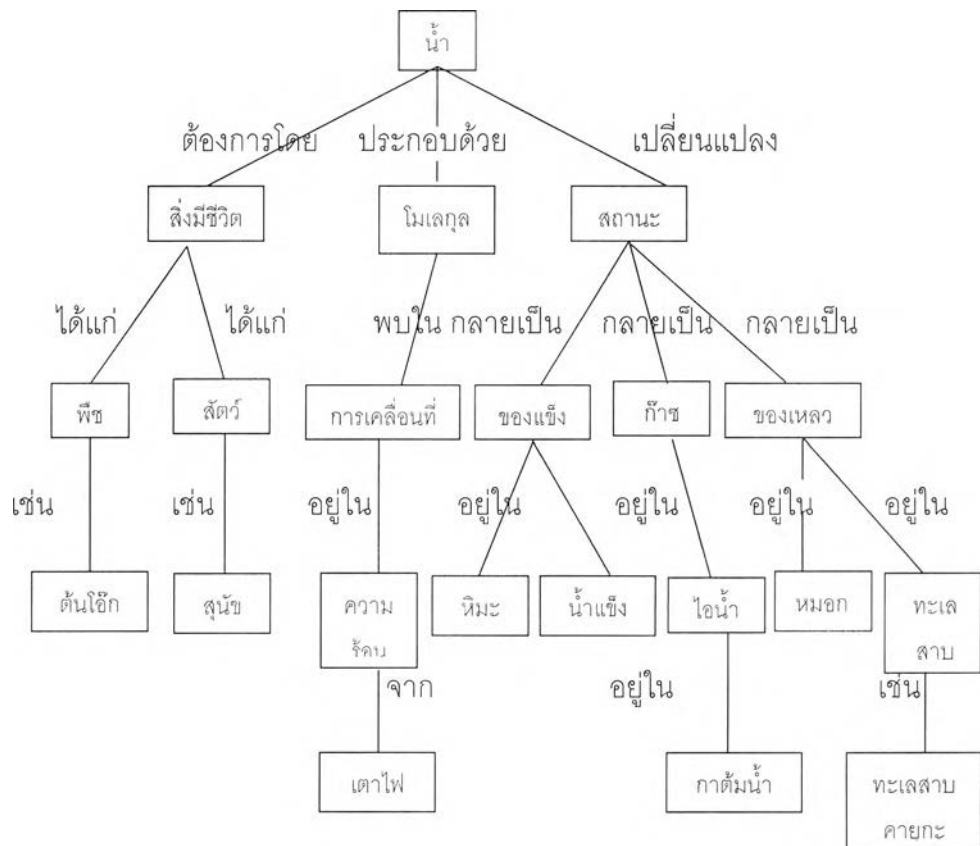
Jegede, Alaiyemola and Okebukola (1990: 951-960) ได้กล่าวว่า เทคนิคการจัดกรอบมโนทัศน์เป็นกลวิธีเมตาคอกนิชัน ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์และความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ โดยการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นภายหลังจากที่ผู้เรียนตระหนักรู้และสามารถควบคุมกระบวนการคิดร่วมกับการเรียนรู้ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้เทคนิคการจัดกรอบมโนทัศน์มาเป็นกลวิธีที่ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนในกระบวนการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการอ่าน และศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างกรอบมโนทัศน์ ดังต่อไปนี้

กรอบมโนทัศน์เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ในเนื้อหาวิชาอย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้นโดยอาศัยคำเชื่อม แสดงให้เห็นถึงการคิดอย่างเป็นระบบและเป็นไปอย่างมีความหมาย ถูกพัฒนาขึ้นโดย Novak ซึ่งได้อาศัยแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) ของ Ausubel (1963) ที่กล่าวว่า "การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่" ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายนี้มีแนวคิดว่า ผู้สอนควรสอนในสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้อันมีอยู่เดิม โดยความรู้ที่มีอยู่เดิมนั้นจะอยู่ในโครงสร้างของความรู้ (cognitive structure) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เหมาะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่อย่างมีระดับขั้น การสร้างกรอบมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมโนทัศน์ต่าง ๆ จึงช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน และสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น Moreira (1979: 283-286) ได้นำแนวคิดของ Novak ไปใช้ในการวิจัยและเสนอลักษณะโครงสร้างของการสร้างกรอบมโนทัศน์ไว้อย่างง่าย ๆ ดังแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 โครงสร้างของการสร้างกรอบมโนทัศน์อย่างง่าย (Moriera, 1979)

จากแผนภาพที่ 5 เป็นโครงสร้างของการสร้างกรอบมโนทัศน์ ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ ไว้ โดยมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างหรือซับซ้อนมากจะอยู่ด้านบน ถัดลงมาด้านล่างจะเป็นมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างหรือซับซ้อนรองลงมา ส่วนมโนทัศน์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงมากที่สุดหรือตัวอย่างจะอยู่ด้านล่างสุด ดังตัวอย่างกรอบมโนทัศน์เรื่องน้ำที่ Novak and Gowin (1984: 16) สร้างขึ้น ดังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์เรื่อง น้ำ (Novak and Gowin, 1984)

ในการสร้างกรอบมโนทัศน์ ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รองอาจเปลี่ยนแปลงได้ โดยในบางครั้งมโนทัศน์รองอาจเปลี่ยนมาเป็นมโนทัศน์หลักได้ แต่กรอบมโนทัศน์ยังคงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่มีความหมายอยู่

Ault (1985: 38-44) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือก การเลือกเรื่องที่จะสร้างกรอบมโนทัศน์ อาจนำมาจากตำรา สมุดจดคำบรรยาย คำอธิบายก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง จากนั้นจึงระบุมโนทัศน์ที่สำคัญ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนทัศน์เหล่านั้นลงในกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ นำมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในกระดาษ เล็ก ๆ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่กว้างสู่มโนทัศน์ที่รองลงมาหรือมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงตามลำดับ

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยใช้เกณฑ์ 2 ข้อคือ

- 1) จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
- 2) จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ เมื่อจัดกลุ่มมโนทัศน์แล้ว นำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน มาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรืออาจหามโนทัศน์อื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้วนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันโดยลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น หลังจากใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านเป็นประโยคได้ เส้นที่ลากเชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ชุดเดียวกัน หรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ที่ต่างกัน (cross link) ก็ได้



4. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเมตาคognition

4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

4.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเมตาคognitionในการอ่าน

Hosenfeld (1977, 118-128) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาพฤติกรรมการอ่านของผู้เรียนภาษาที่สองที่ประสบความสำเร็จและล้มเหลว โดยทำการวิจัยจากข้อมูลที่ให้นักศึกษาจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านสูง จำนวน 20 คน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านต่ำ จำนวน 20 คน โดยการแสดงการคิดออกเสียง กล่าวคือ นักศึกษาพูดบรรยายถึงรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ที่คิดในขณะที่อ่าน เพื่อให้ผู้ฟังเห็นภาพกระบวนการคิดในขณะที่อ่านอย่างชัดเจน ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่มีความสามารถทางการอ่านแตกต่างกัน จะใช้กลวิธีการอ่านแตกต่างกัน นักศึกษาที่อ่านเก่งจะใช้กลวิธีต่าง ๆ เช่น พยายามจดจำเนื้อเรื่องขณะอ่าน และตีความโดยการมองภาพรวม ชำค้ำที่ไม่สำคัญ และมีมโนทัศน์ที่ดีในการอ่าน ส่วนนักศึกษาที่อ่านไม่เก่งจะใช้กลวิธีตรงกันข้าม

Mayer (1980: 770-784) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการใช้กลวิธีขยายความจะเพิ่มความเข้าใจในการอ่านหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยแคลิฟลอเนียร์ แคนตาบาร์บารา กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน ให้อ่านบทเรียนที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ซึ่งนักศึกษาไม่เคยอ่านมาก่อน กลุ่มแรกให้ใช้กลวิธีขยายความเปรียบเทียบ คือ ให้กลุ่มตัวอย่างอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในเนื้อเรื่อง กลุ่มที่สองให้ใช้กลวิธีขยายความแบบบูรณาการ คือ ให้กลุ่มตัวอย่างอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในเนื้อเรื่องที่อ่านกับความรู้เดิม และกลุ่มที่สามให้อ่านบทอ่านโดยไม่ใช้กลวิธีใดเลย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจมากกว่ากลุ่มที่สาม ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้อธิบายว่า เป็นเพราะในขณะที่อ่านผู้อ่านใช้การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของใจความ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ จึงทำให้เข้าใจเนื้อเรื่องได้ดีขึ้น

Martin (1987: 164) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการสอนกลวิธีการเรียนรู้เมตาคognitionที่มีต่อความสามารถด้านการอ่านและด้านการเขียน งานวิจัยนี้เป็นความพยายามที่จะรวบรวมงานวิจัยทางด้านกลวิธีการเรียนรู้เมตาคognition และงานวิจัยด้านกลวิธีการสอนในการเขียน เพื่อออกแบบวิธีการควบคุมและการตรวจสอบการเรียนรู้ภาษาสำหรับการสอนการเขียน ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถด้านการอ่านด้วย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า เมตาคognitionเกี่ยวข้องกับกระบวนการของการควบคุมกิจกรรมการใช้ความรู้ความคิดของบุคคล โดยการ

ควบคุมการใช้ความรู้ความคิดนี้อาจแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ 1) ความรู้ 2) ประสบการณ์ 3) เป้าหมาย และ 4) กลวิธี ในการนำกลวิธีการเรียนรู้เมตาคอกนิชันไปใช้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน ซึ่งจะส่งผลต่อการควบคุมประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันของเขา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายขณะที่เขาทำกิจกรรมเขาจะระลึกและนำขั้นตอนต่อไปนี้ไปใช้คือ 1) คิดเกี่ยวกับการคิด 2) ควรตระหนักไว้ในเป้าหมายสำคัญและทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายนั้น 3) วางแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย 4) ตรวจสอบว่าบรรลุเป้าหมายหรือไม่ 5) แก้ไขหากไม่บรรลุเป้าหมายในครั้งแรก ในชั้นเรียนที่สอนการเขียนในการวิจัยนี้ผู้สอนจะอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกระบวนการโดยการสอนกลวิธีเฉพาะและจัดกิจกรรมเฉพาะให้ผู้เรียนในแต่ละตอนของกระบวนการเขียน ผู้สอนยังช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงกระบวนการเขียน 2 แบบ คือ กระบวนการทางตรง และทางอ้อม งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ผู้สอนมีทางเลือกในการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะการสอนที่เน้นการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองระหว่างกระบวนการเรียน

Carrell (1989: 121-134) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักในเมตาคอกนิชันกับความเข้าใจในการอ่านภาษาที่หนึ่ง และภาษาที่สอง ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาที่ใช้ภาษาสเปนเป็นภาษาแม่ และเรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง จำนวน 45 และนักศึกษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ และเรียนภาษาสเปนเป็นภาษาที่สอง จำนวน 75 คน โดยที่นักศึกษาในแต่ละกลุ่มประสิทธิภาพในการใช้ภาษาที่สองแตกต่างกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ และภาษาสเปน และแบบวัดความตระหนักในเมตาคอกนิชันเกี่ยวกับวิธีการอ่านแต่ละภาษา ซึ่งแยกข้อคำถามออกเป็น 4 ด้านคือ 1) ความตระหนักเกี่ยวกับความสามารถในการอ่าน 2) ความตระหนักเกี่ยวกับวิธีที่ผู้อ่านใช้เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาที่อ่าน 3) ความตระหนักเกี่ยวกับวิธีที่ช่วยให้การอ่านมีประสิทธิภาพ และ 4) ความตระหนักเกี่ยวกับความยุ่งยากในการอ่าน ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในเมตาคอกนิชันมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาที่หนึ่ง ความตระหนักในเมตาคอกนิชันมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความเข้าใจในการอ่านภาษาที่สอง นักศึกษากลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการใช้ภาษาที่สองสูง มีความตระหนักในเมตาคอกนิชันแตกต่างจากนักศึกษากลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการใช้ภาษาที่สองต่ำ

Barnett (1988: 109-119) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการสอนกลวิธีในการอ่านที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 264 คน ในมหาวิทยาลัยเวอร์จิเนีย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาฝรั่งเศส โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม เป็น

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม การทดลองใช้ระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา กลุ่มทดลองได้รับการสอนให้ใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการอ่าน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความเข้าใจในการอ่านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัดเจน รวมถึงมีกำลังใจและความมั่นใจในการใช้กลวิธีเหล่านั้นด้วย

Cross and Paris (1988: 131-141) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษา

เปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านโดยการสอนแบบบอกกลวิธีในการอ่านแก่นักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 และเกรด 5 จำนวน 40 คน โดยผู้เรียนได้รับการสอนให้รู้จักกลวิธีในการอ่านแบบต่าง ๆ ตลอดจนวิธีใช้และเหตุผลในการใช้กลวิธีต่าง ๆ โดยผู้สอนจะสาธิตและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจแล้วจึงปล่อยให้เด็กฝึกและเลือกใช้กลวิธีในการอ่านแบบต่าง ๆ อย่างเสรี ผลการศึกษาพบว่า การสอนโดยบอกกลวิธีในการอ่านทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการอ่านดีขึ้น และตระหนักถึงกลวิธีในการอ่านได้ดีขึ้นด้วย

Brown (1990: 80) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาความเข้าใจในการอ่านโดยการเขียนผังโยงสรุปเรื่องที่อ่าน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเกรด 2 จำนวน 20 คน ที่มีความสามารถด้านการอ่านค่อนข้างต่ำได้รับการให้รู้จักกิจกรรมที่ใช้ผังโยงสรุปเรื่องที่อ่านเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อความในบทอ่านได้ดีขึ้น ทั้งก่อนการอ่าน ระหว่างการอ่าน และหลังการอ่าน ผลสัมฤทธิ์ในการอ่านของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งระดับความเข้าใจตามตัวอักษรและขั้นสรุปอ้างอิง

Grisham (1991: 65) แห่งมหาวิทยาลัยโนวา ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการอ่านเพื่อหาใจความสำคัญและประเด็นสำคัญ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 ที่มีความสามารถในการอ่านค่อนข้างต่ำ จำนวน 51 คน ผู้วิจัยทำการสอนกลวิธีในการอ่าน ซึ่งเรียกว่ากลวิธี RAP ซึ่งหมายถึง อ่านบทอ่าน ตั้งคำถามถามตัวเองว่าอะไรคือ ใจความสำคัญ และเรียบเรียงใจความสำคัญด้วยคำพูดของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านของกลุ่มตัวอย่างทุกคนสูงขึ้นมาก

Kletzien (1991: 67-86) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษากลวิธีที่นักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำใช้ในการอ่านบทอ่านที่มีระดับความยากง่ายต่างกัน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 10 และเกรด 11 จำนวน 48 คน แยกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการอ่านสูง 24 คน

และกลุ่มที่มีความสามารถในการอ่านต่ำ 24 คน นักเรียนแต่ละคนจะต้องอ่านบทอ่านที่มี ความยาวประมาณ 250 คำ จำนวน 3 บท โดยมีระดับความยากง่ายดังนี้คือ ระดับที่อ่านได้ อย่างอิสระ (Independent) ระดับที่ต้องมีการสอน (Instructional) และระดับที่เกิดความสับสน (Frustration) เพื่อความเหมาะสมของนักเรียนกลุ่มต่ำจะได้อ่านบทอ่านที่ได้ปรับถ้อยคำบางส่วน ให้ง่ายขึ้น บทอ่านทั้งสามเป็นบทอ่านแบบโคลงที่เว้นช่องว่างให้นักเรียนเติมคำทุก ๆ คำที่ 12 เมื่ออ่านและเติมคำเสร็จแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการคิดในขณะที่อ่าน ของตน จากนั้นผู้วิจัยจึงนำคำอธิบายนั้นมาวิเคราะห์ เพื่อหากลวิธีในการสร้างความเข้าใจในการ อ่าน ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนใช้กลวิธีการเดาคำศัพท์ การย้อนกลับมาอ่านเนื้อเรื่องซ้ำ การสรุปอ้างอิง การนำประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับเรื่องที่อ่าน การวิเคราะห์โครงสร้างประโยค และการวิเคราะห์โครงสร้างของบทอ่าน มาช่วยในการทำแบบสอบ และเมื่อเปรียบเทียบการใช้ กลวิธีการอ่านระหว่างผู้เรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เมื่ออ่านบทอ่านที่มีระดับเดียวกัน แต่เมื่อบท อ่านมีระดับยากขึ้น นักเรียนกลุ่มต่ำใช้กลวิธีการอ่านน้อยลง ในขณะที่นักเรียนกลุ่มสูงใช้กลวิธี การอ่านมากขึ้นและบ่อยกว่าผู้เรียนกลุ่มต่ำ

Santiago (1991: 865) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของกลวิธี เมตาคอกนิทีฟ 2 ประเภท ที่มีต่อความเข้าใจในการอ่าน คือ กลวิธีตั้งคำถามเพื่อทดสอบความ เข้าใจของตนเอง และกลวิธีสรุปย่อใจความสำคัญ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการ ฝึกกลวิธีเมตาคอกนิทีฟดังกล่าวที่มีต่อความสามารถในการอ่านภาษาสเปนของนักเรียนเกรด 9 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 9 จำนวน 33 คน ซึ่งคัดเลือกโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียน จำนวน 75 คน ที่ลงทะเบียนวิชาการอ่าน สเปน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิง จำนวน 12 คน นักเรียนชาย จำนวน 21 คน มีอายุ ระหว่าง 13-16 ปี ผู้วิจัยสอนกลวิธีทั้ง 2 ประเภท โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สาธิตให้นักเรียนเห็นถึง ขั้นตอนต่าง ๆ ในการอ่าน เช่น ในขณะที่อ่าน ผู้วิจัยจะตั้งคำถามถามตัวเอง และสรุปย่อ ตลอดจนอธิบายถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยใช้ หลังจากนั้นให้นักเรียนฝึกขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ โดยอาจฝึกเป็นคู่หรือเป็นกลุ่มย่อย เมื่อนักเรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว ให้นักเรียนได้อ่านบทอ่าน เริงบรรยาย 9 บท และเริงสาธกโหวหาร 2 บท ผู้เรียนกลุ่มที่ใช้กลวิธีในการตั้งคำถามได้รับการ ฝึกตั้งคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อเรื่องโดยอาศัยโครงสร้างประสบการณ์เดิม สำหรับนักเรียนอีก กลุ่มหนึ่งได้รับการฝึกวิธีการสรุปย่ออย่างมีกฎเกณฑ์ ใช้เวลาในการฝึกทั้งสิ้น จำนวน 35 คาบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ระดับความสามารถในการอ่านของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเมตาคognition ในการแก้ปัญหา

Guernon (1988: 2768A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหา ภายใต้ระบบการควบคุมด้านเมตาคognition ที่มีต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 55 คน ในการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหานั้นได้เน้นในสิ่งที่ Schoenfeld อ้างถึง คือ กลวิธีเมตาคognition ในการควบคุมตนเอง ซึ่งหมายถึงความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบว่าทำอย่างไร และเมื่อไรที่จะทำให้การแก้ปัญหานั้นดีขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนแก้ปัญหาด้วยกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา และใช้คำว่าอย่างไร และเมื่อไรในกลวิธีแก้ปัญหา กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแก้ปัญหาหลาย ๆ อย่าง แต่ไม่ได้รับการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหา กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทั้ง 3 กลุ่มได้รับการสอนในชั้นเรียนปกติ และสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร เป็นเวลา 16 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงที่สุด รองลงมาเป็นผู้เรียนในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกนักเรียนโดยเน้นการควบคุมการคิดของตนเอง ทบทวนเสมอว่าจะทำอะไร เมื่อไร และอย่างไร เป็นการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหา มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน

Wambach-Schmidt and Marie (1988: 2269A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางเมตาคognition ของนักเรียนเกรด 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะใช้ข้อมูลจากการวิจัยเพื่อสร้างรูปแบบการสอน คำถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) ระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนพฤติกรรมทางเมตาคognition พฤติกรรมใดที่ได้รับการกระตุ้นขึ้นมา 2) มีความแตกต่างระหว่างคนที่ทำงานนี้ตามลำพัง กับคนที่ทำงานเป็นกลุ่มหรือไม่ และ 3) การแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นลำดับเดียวกันเสมอ หรือขึ้นอยู่กับสถานการณ์แต่ละครั้ง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถกำกับควบคุมกระบวนการแก้ปัญหาของตนได้ วิเคราะห์การอ่านโจทย์ได้ ประเมินตนเอง ประเมินงานและวิธีการที่ตนใช้อย่างสม่ำเสมอ พูดถึงจุดเด่นและจุดด้อยของตนเองได้ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหาของตนเอง และอภิปรายถึงกลวิธีที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองได้ กระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการทางเมตาคognition ของนักเรียนเป็นไปตามสถานการณ์มากกว่าเป็นขั้นตอนที่แน่นอน จากการวิจัยดังกล่าวได้นำข้อมูลมาสร้างรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการทางเมตาคognition ของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นเรียกว่า “Zero-Space” พฤติกรรมที่โดยรวมเข้าเป็นรูปแบบการการสอน ได้แก่ การใส่ใจ

(Attention) การสำรวจเบื้องต้น (Scanning) การปฏิบัติการ (Activating-making a plan, Choosing a strategy and Doing the work) การสื่อสาร (Communicating) และการประเมินผล (Evaluating)

Eyler (1990: 1971A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 จำนวน 31 คน เป็นนักศึกษาที่ประสบความสำเร็จและนักศึกษาที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียงในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะใช้เทปบันทึกเสียง ตามด้วยการสัมภาษณ์ ในการสัมภาษณ์จะถามถึงสิ่งที่เขาอธิบายไม่ชัดเจนในการแก้โจทย์ปัญหา หรือในช่วงที่เขาเงียบ จากนั้นจะถอดเทปการสัมภาษณ์และทำรหัส (code) เพื่อนับจำนวนการตัดสินใจโดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา และบันทึกความถูกต้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีจำนวนของการตัดสินใจโดยใช้เมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี มากกว่าผู้ที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งด้านบุคคลเป็นความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่มีอยู่ของบุคคลในเรื่องความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือในการทำงาน ด้านงานเป็นความรู้เกี่ยวกับงานที่ทำรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานยากหรือง่าย รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานที่เกิดขึ้นกับตน และด้านกลวิธี เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีที่เหมาะสมในการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย จากผลการวิจัยนี้ได้อธิบายเสนอแนะว่า การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นอกจากการพัฒนาแบบการสอนแล้วควรมีการฝึกการตัดสินใจโดยการใช้กลวิธีเมตาคognition ด้วย

Swanson (1990: 306-314) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของความรู้ทางเมตาคognition และความถนัดทางการเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และที่มีความสามารถด้านเมตาคognition สูง กับที่มีความสามารถด้านเมตาคognition ต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามปลายเปิดสำหรับวัดความรู้ในเมตาคognition ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี การตอบใช้วิธีการออกเสียง คำถามแต่ละข้อมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงถือว่ามีความรู้ในเมตาคognition สูง ใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนแก้ปัญหา 5 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ด้านเมตาคognition เป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความ

ถนัดทางการเรียน แสดงว่า ผู้ที่มีความรู้ด้านเมตาคognitionชั้นสูงแต่มีความถนัดทางการเรียนต่ำสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านเมตาคognitionชั้นต่ำ และยังได้เสนอแนะว่า การฝึกความรู้เมตาคognitionชั้นสามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ เพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ สรุปได้ว่า มีการใช้กลวิธีเมตาคognitionชั้นในวิชาต่าง ๆ เช่น วิชาภาษาอังกฤษ ภาษาสเปน และคณิตศาสตร์ โดยการศึกษารูปแบบการใช้กลวิธีเมตาคognitionชั้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านภาษาที่หนึ่งและภาษาที่สองของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนกลวิธีเมตาคognitionชั้นในการอ่านมีความเข้าใจในการอ่านสูงขึ้น และตระหนักถึงกลวิธีในการอ่านได้ดีขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้รับความรู้ในเรื่องเมตาคognitionชั้น ซึ่งมีผลต่อการควบคุมประสบการณ์ในเมตาคognitionชั้นของเขาเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ส่วนการศึกษารูปแบบการใช้กลวิธีเมตาคognitionชั้นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนกลวิธีเมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนกลวิธีเมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหา และนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี ขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่องเมตาคognitionชั้น

4.2 งานวิจัยในประเทศ

4.2.1 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเมตาคognitionชั้นในการอ่าน

อารีรักษ์ สืบถิน (2535) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักในเมตาคognitionชั้นกับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในเมตาคognitionชั้นไม่มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย แต่มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ ความตระหนักในเมตาคognitionชั้นในการอ่านภาษาไทยมีความสัมพันธ์กับความตระหนักในเมตาคognitionชั้นในการอ่านภาษาอังกฤษ และความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2536) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอกนิชันในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบโดยตรงกับแบบสอดแทรกในเนื้อหา การสอน โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความตระหนักรู้ใน ยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอกนิชันในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจก่อนการฝึกเท่ากัน และมีความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษก่อนการฝึกไม่แตกต่างกัน กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยรูปแบบ การฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอกนิชันแบบโดยตรง ส่วนกลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยรูปแบบการฝึก ยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอกนิชันแบบสอดแทรกในเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มที่คะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักรู้ในยุทธศาสตร์การเรียนรู้ เมตาคอกนิชันในการอ่าน และด้านความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ หลังการฝึกสูงกว่าเกณฑ์กำหนดทั้ง 3 เกณฑ์ นอกจากนี้พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักรู้ในยุทธศาสตร์การ เรียนรู้เมตาคอกนิชันในการอ่านหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน ขณะที่คะแนนเฉลี่ยด้านความเข้าใจ ในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการฝึกของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ซึ่งแสดงว่า คะแนนของประชากรที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้ เมตาคอกนิชัน ในการอ่านแบบโดยตรงสูงกว่าคะแนนของประชากรที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึก ยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอกนิชันในการอ่านแบบสอดแทรกในเนื้อหาการสอน

จันทนา อานมณี (2539) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการเปรียบเทียบ ความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและทักษะด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยเทคนิคกำกับตนเองและเทคนิคนำการอ่าน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วย เทคนิคกำกับตนเองมีความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย และทักษะด้านเมตาคอกนิชันสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคนำการอ่าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2.2 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา

ทองหล่อ วงษ์ทองอินทร์ (2536: 140-147) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษา การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอกนิชันของนักเรียน มัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็น นักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 25 คน และ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนผู้ชำนาญในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ชำนาญในระดับชั้น

เดียวกัน และนักเรียนที่เรียนในระดับชั้นที่สูงกว่ามีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้านสูงกว่าที่เรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ซึ่งตัวแปรทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้เฉพาะด้าน ทั้งในด้านความคิดรวบยอด และด้านการดำเนินการ 2) กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาในด้านการทำความเข้าใจปัญหา และ 3) ความรู้ในเมตาคอกนิชัน ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี

ณัฐฐิ เจริญเกียรติบรร (2538) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของผู้สอนตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอกนิชัน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของผู้สอนตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอกนิชัน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ขั้นฝึกเมตาคอกนิชัน ร่วมกับเทคนิคการคิดเชิงตั้ง ใช้เวลาในการฝึก 8 วัน ๆ ละ 40 นาที และขั้นนำเมตาคอกนิชันมาใช้สอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ใช้เวลาสอน 18 วัน ๆ ละ 40 นาที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สมจิตร์ ทวีทรัพย์ประไพ (2540) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันที่มีต่อเมตาคอกนิชัน และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกเป็นการศึกษานำร่องเพื่อปรับปรุงรูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน ส่วนระยะที่สองเป็นการทดลองใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเมตาคอกนิชันทั้งในงานด้านการอ่านตำรา และในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทั้งในระยะหลังการทดลองและในระยะติดตามผล

จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันสูงกว่าก่อนการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พัทธ ทองตัน (2545) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายมัธยม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ สูงกว่าร้อยละ 60 และมีการพัฒนาเมตาคอกนิชันหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ สรุปได้ว่า มีการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในวิชาต่าง ๆ เช่น วิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความเข้าใจในการอ่าน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนกลวิธีเมตาคอกนิชันในการอ่านมีความเข้าใจในการอ่านและความตระหนักในเมตาคอกนิชันสูงขึ้น ส่วนการศึกษาผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนกลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าก่อนการเรียน และมีการพัฒนาเมตาคอกนิชันหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05