

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำมาทดลองใช้ในรายวิชาเคมีเพิ่มเติมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.2 วิธีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ
 - 2.4 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 2.5 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์น ไคค์
 - 3.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์
 - 3.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของรอกเจอร์ส
 - 3.4 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
4. การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น
5. การคิดวิเคราะห์
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง
7. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อประเทศไทยมาก เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ ข้อมูลหลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 92) มีการบรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ลงในหลักสูตรการศึกษาของประเทศไทยด้วย ปัจจุบันเป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นับว่าเป็นการให้ประชาชนทุกคนที่เกิดมาได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกคน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยเรานั้น Fensham แห่งมหาวิทยาลัยโมนาสส์ ศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวถึงเกี่ยวกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ซึ่งเขียนโดย UNESCO เมื่อปี ค.ศ. 1984 ว่าประเทศไทยเป็นตัวอย่างในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ได้พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์มาตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ. 1970 และนำหลักสูตรวิทยาศาสตร์มาใช้ในโรงเรียน โดยให้การสนับสนุนทางด้านแบบเรียน อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คู่มือครู และโครงการพัฒนาครู (Jackson, 1992, p. 790) การสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยจึงมี สสวท เป็นแกนนำในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้กับครูวิทยาศาสตร์ และจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่ สสวท แนะนำ โดยที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 92) จึงทำให้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยมีการพัฒนาและเจริญก้าวหน้าขึ้น วิทยาศาสตร์มีหลายสาขาวิชา เป็นต้นว่า ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา โลกดาราศาสตร์และอวกาศ สาขาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของคนเราคือเคมี ซึ่ง Fensham กล่าวถึงความสำคัญเกี่ยวกับวิชาเคมีว่า วิชาเคมีเข้าไปมีบทบาทในบุคคลและชีวิตการทำงาน และมีสาระที่บุคคลแต่ละอาชีพควรศึกษา เช่น ความต้องการน้ำ การอนุรักษ์ทรัพยากรทางเคมี ปิโตรเลียมกับการสร้างหรือทำลาย ความเข้าใจเกี่ยวกับอาหาร เคมีเกี่ยวกับอากาศและ

บรรยากาศ เคมีและสุขภาพ และเคมีอุตสาหกรรมกับความมั่นคงและท้าทาย (Jackson, 1992, p. 812) จะเห็นได้ว่าเคมีเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่มีความสำคัญกับคนเราที่จะต้องรับรู้และนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรเคมีอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มีการบรรจุลงในระดับการศึกษา ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา (ยกเว้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ยกเว้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับหลักสูตรเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจัดให้ผู้เรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์เรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 สำหรับผู้เรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์จัดให้เรียนรายวิชาพื้นฐานเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และรายวิชาเพิ่มเติม เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 อีก 5 รายวิชา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 110-111; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, หน้า 4-6)

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มี 2 มาตรฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 110-113)

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ในแต่ละมาตรฐานมีตัวชี้วัดช่วงชั้น ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม. 4-6) ดังนี้
ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6 มาตรฐาน ว 3.1

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุ และการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. อธิบายการจัดเรียงธาตุ และทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ
4. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกและในโมเลกุลของสาร
5. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-6 มาตรฐาน ว 3.2

1. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของการเกิดปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ
4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์
5. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์
6. อภิปรายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดขึ้นจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต
8. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน
9. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก

จากตัวชี้วัดช่วงชั้นมีพฤติกรรมที่บ่งบอกให้ผู้เรียน สืบค้นข้อมูล อธิบายความสัมพันธ์ อธิบายการจัดเรียง วิเคราะห์ เขียนสมการ อภิปราย อธิบายองค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ ได้แก่ จำแนกแยกแยะ หาเหตุและผล หาข้ออ้างอิง หาหลักฐาน หาความสัมพันธ์ ตรวจสอบ หาข้อสรุป จัดกลุ่ม หาหลักการ ระบุ และชี้ (ทศนา แคมมณี, 2550, หน้า 404) สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงพิจารณาจาก ตัวชี้วัดช่วงชั้นที่ให้ผู้เรียนทำการทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองผู้เรียนจะต้องมีการรวบรวมข้อมูล ตั้งสมมติฐาน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดและควบคุมตัวแปร แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลอง ซึ่งต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ได้แก่ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) การตีความหมายข้อมูล (Interpreting Data) การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) และการทดลอง (Experimenting) (Chiappetta & Koballa, 2010, pp. 131-132)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สอนในสาระการเรียนรู้เคมี เรื่อง

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วย ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี และปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกระทรวงศึกษาธิการ, 2554, หน้า 4-5)

1. บอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. เขียนและแปลความหมายกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับเวลา รวมทั้งสามารถหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากกราฟได้
3. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ทฤษฎีจลน์และการชนกันของอนุภาค และการเกิดสารเชิงซ้อนกัมมันต์ได้
4. แปลความหมายกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีและสามารถระบุได้ว่าเป็นปฏิกิริยาคูดพลังงานหรือคายพลังงานได้
5. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
6. อธิบายผลของความเข้มข้นของสาร พื้นที่ผิวของสาร อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
7. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองในเรื่องต่อไปนี้ได้
 - 7.1 ปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก
 - 7.2 การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - 7.3 การศึกษาพื้นที่ผิวของสารต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - 7.4 การศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - 7.5 การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - 7.6 สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ความหมายของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ความหมายของการพัฒนา ได้ศึกษาความหมายของคำว่า การ หมายถึง งาน สิ่งหรือเรื่องที่ทำ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 115) พัฒนา (Develop) Procter (1984, p. 299) ได้ให้ความหมายของคำว่า พัฒนา ไว้ดังนี้ ประการแรก พัฒนา หมายถึง การเติบโต การขยายตัวเพิ่มขึ้นหรือกลายเป็นใหญ่หรือสมบูรณ์มากขึ้น และ พัฒนา หมายถึง การศึกษาหรือคิดออกมาอย่างเต็มที่

หรือนำเสนออย่างเต็มที่ เช่น ฉันท้องการที่จะพัฒนาความคิดนี้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมเล็กน้อยอย่างเต็มที่ก่อนที่จะไปยังจุดหมายของฉันท้อง และการพัฒนา (Development) Procter (1984, p. 300) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การพัฒนา หมายถึง การกระทำหรือการดำเนินการของการพัฒนาหรือสถานะของการพัฒนา ดังนั้นสรุปได้ว่า การพัฒนา หมายถึง การดำเนินการในเรื่องที่ต้องการกระทำให้มีความสมบูรณ์ไปสู่จุดหมายที่ต้องการ

ความหมายของรูปแบบ (Model) มีการศึกษาไว้หลายความหมาย ดังนี้

1. รูปแบบ หมายถึง แนวความคิดที่แสดงออกมาเป็นภาพให้เห็น ได้ชัดเจน (Engelhart, 1972, p. 24)

2. รูปแบบ Good (1973, p. 370) ให้ความหมายไว้ 4 ประการ ดังนี้

2.1 รูปแบบ เป็นแบบแผนของบางสิ่งบางอย่างที่สร้างขึ้นหรือทำซ้ำ

2.2 รูปแบบ เป็นตัวอย่างสำหรับการลอกเลียนแบบ

2.3 รูปแบบ เป็นข้อมูล รูปภาพหรือการแสดงขนาดวัตถุสามมิติที่เป็นหลักการหรือแนวคิด

2.4 รูปแบบ เป็นองค์ประกอบที่แสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยมีสัญลักษณ์ของระบบสังคม

3. รูปแบบ หมายถึง การแสดงให้เห็นถึงความเรียบง่ายในความซับซ้อนของรูปแบบกระบวนการ และองค์ประกอบของปรากฏการณ์ทางกายภาพหรือแนวความคิด (Gustafson & Branch, 2002, p. 1)

4. รูปแบบ หมายถึง รูปที่กำหนดขึ้นเป็นหลัก หรือเป็นแนวทางซึ่งเป็นที่ยอมรับ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 965)

5. รูปแบบเป็นรูปธรรมของความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งบุคคลแสดงออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น เป็นคำอธิบาย เป็นแผนผัง ไคอะแกรม หรือ แผนภาพ เพื่อช่วยให้ตนเอง และบุคคลอื่นสามารถเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น รูปแบบเป็นเครื่องมือทางความคิดที่บุคคลใช้ในการสืบสอบหาคำตอบ ความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ทั้งหลาย (ทศนา เขมมณี, 2550, หน้า 220)

สรุปได้ว่า รูปแบบ หมายถึง แบบแผนการดำเนินงานที่สร้างขึ้น เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงและแสดง ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เข้าใจง่ายขึ้น

ความหมายของการจัดการเรียนรู้ ได้ศึกษาคำว่า การ หมายถึง งาน สิ่งหรือเรื่องที่ทำ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 115) จัดการ หมายถึง สั่งงาน ควบคุมงาน ดำเนินงาน

(ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 298) เรียน หมายถึง เข้ารับความรู้จากผู้สอน รับการฝึกฝนอบรม เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ หรือความชำนาญ เช่น เรียนหนังสือ เรียนวิชาความรู้ ฝึกฝนให้เกิด

ความรู้ ความเข้าใจจนเป็นหรือมีความชำนาญ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 969) *เรียนรู้* หมายถึง เข้าใจความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยประสบการณ์ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 969) *การเรียนรู้* เป็นการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองหรือพฤติกรรม (Good, 1973, p. 332) *การเรียนรู้* คือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในใจของมนุษย์หรือความสามารถที่ยังคงอยู่ในช่วงของเวลาและไม่ได้เกิดขึ้นมาจากกระบวนการเจริญเติบโต (Gagne', 1985, p. 2) *การเรียนรู้* หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรมซึ่งเป็นผลของประสบการณ์เดิม (พรณี ชูทัย เจริญจิต, 2550, หน้า 6) และ *การเรียนรู้* หมายถึง กระบวนการที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิมไปเป็นพฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร เป็นผลที่ได้จากประสบการณ์ โดยไม่ใช่ผลจากการตอบสนองตามธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยบังเอิญ เป็นการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้ ความรู้สึกและทักษะ (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2551, หน้า 32)

จากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่า *การจัดการเรียนรู้* หมายถึง การดำเนินงานในเรื่อง การเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในความหมายของสิ่งนั้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ

มีการใช้คำว่า *การจัดการเรียนรู้* แทน *การจัดการเรียนการสอน* สืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรการศึกษา พบว่า ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2535 ก, หน้า 5) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2535 ข, หน้า 4) มีการใช้คำว่า *การจัดการเรียนการสอน* ในแนวทางการดำเนินการของหลักสูตร ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 4, 21) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 4, 25) มีการใช้คำว่า *การจัดการเรียนรู้* ในหลักการและการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร

ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากนิยาม *รูปแบบ* และ *การจัดการเรียนรู้* สรุปได้ว่า *รูปแบบการจัดการเรียนรู้* หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนอย่างเป็นระบบตามทฤษฎี/หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียน ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับที่นักการศึกษากล่าวไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สภาพ หรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยมีการจัดกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอนโดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้าไปช่วยทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ (ทิสนา เขมมณี, 2550, หน้า 222) และรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนที่นำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจง (Gunter, Estes, & Mintz, 2007, p. 63)

มีนักการศึกษาได้กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความหมายในสาระหลักเหมือนกับรูปแบบการเรียนการสอน จากการใช้คำในเรื่องเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนการสอน โดยทั่วไปแล้วนักการศึกษามีการใช้ในลักษณะที่เป็นเรื่องเดียวกัน เช่น “รูปแบบการสอน-การเรียนรู้” (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2550, หน้า 22) การใช้คำว่า “การสอน” กับคำว่า “การเรียนรู้” อยู่ในเรื่องเดียวกันซึ่งหมายความว่า รูปแบบการสอนจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอนและเป็นครูที่ดี มีประสิทธิภาพ โดยวางแผนการสอนตามรูปแบบการสอน-การเรียนรู้ ดังนั้น “รูปแบบการจัดการเรียนรู้” และ “รูปแบบการเรียนการสอน” ซึ่งมีความหมายคล้ายกัน และองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบเหมือนกัน แต่ต่างกันตรงที่ว่าการเรียนการสอนก่อให้เกิดการเรียนรู้ ในที่นี้ “รูปแบบการจัดการเรียนรู้” จึงครอบคลุมถึง “รูปแบบการเรียนการสอน” ด้วย ดังนั้นในการนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น นักการศึกษาที่พัฒนารูปแบบนั้นขึ้นมาอาจไม่ได้เรียกชื่องานว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ บางท่านเรียกว่า รูปแบบการเรียนการสอน วิธีจัดการเรียนรู้ วิธีสอน หรือ การจัดการเรียนการสอน ซึ่งโดยความหมายและลักษณะผลงานแล้ว ตรงกับความหมายของ “รูปแบบการจัดการเรียนรู้” ทั้งสิ้น ดังนั้นจึงขอใช้คำว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด ซึ่งรูปแบบการสอน (Models of Teaching) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ (Models of learning) อย่างแท้จริง (Joyce et al., 2004, p. 6)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างไรนั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นผลิตภัณฑ์ของครู ที่นำทางให้พวกเราและให้ความกระจำบางอย่างที่เราสามารถเริ่มต้นการค้นคว้าข้อมูลของเรา ครูทุกคนสามารถสร้างบทบาทของการปฏิบัติตามที่มิปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนและสร้างสถานการณ์ให้เป็นสภาพแวดล้อมกับผู้เรียนให้เป็นไปตามที่ต้องการให้การศึกษา การปฏิบัติเหล่านี้กลายเป็นจุดหมายของทางการศึกษาที่ครูจะวิจัยและเจียรนัยและกลายเป็นโมเดลที่เราสามารถใช้พัฒนาทักษะวิชาชีพที่เรานำมาใช้ในการเรียนการสอน (Joyce et al., 2004, p. 6)

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นไปที่สภาพแวดล้อมและพฤติกรรมของชั้นเรียนที่ครูผู้สอนต้องแสดงบทบาทกับผู้เรียน โดยที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่าครูผู้สอนต้องการเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา ไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งของปัญหามีพื้นฐานความเข้าใจว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันในการนำไปสู่ความเข้าใจที่สมบูรณ์ของความคิด (Lasley II, Matczynski, & Rowley, 2002, p. 2)

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ครูพบกับความต้องการของผู้เรียนที่แตกต่างกัน เพราะในปัจจุบันนี้ผู้เรียนในชั้นเรียนมีสภาพที่แตกต่างกันมากขึ้น (Gunter et al., 2007, p. 64)

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แสดงฟังก์ชันที่จะช่วยครูใหม่ในการเตรียมการจัดการเรียนรู้ว่าควรเตรียมการจัดการเรียนรู้อย่างไร โดยมีการวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ว่ามีตัวแปรสำคัญอะไรบ้าง และควรจะเริ่มและจบบทเรียนอย่างไร รูปแบบการจัดการเรียนรู้จะช่วยครูให้มีความเข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้และเป็นครูที่ดีและมีประสิทธิภาพได้ ครูควรใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการเตรียมการสอนเพื่อช่วยผู้เรียนให้เรียนรู้ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล และจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องการจัดห้องเรียนได้ ครูที่ได้ชื่อว่าเป็นครูที่สอนดีและมีประสิทธิภาพ ไม่จำเป็นจะต้องมีอัจฉริยะหรือพรสวรรค์ของการเป็นครูดิตดัวมาแต่กำเนิด แต่มีอัจฉริยะในการที่จะเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยตนเอง และวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (สรวงศ์ ใ้วตระกูล, 2550, หน้า 22)

สรุป ความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ นำทางให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่เป้าหมายและบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่ต้องการ

สำหรับความหมายของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีการศึกษามาจากคำว่า *การพัฒนา* หมายถึง การดำเนินการในเรื่องที่ต้องการกระทำให้มีความสมบูรณ์ไปสู่จุดหมายที่ต้องการ และ *รูปแบบการจัดการเรียนรู้* หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนอย่างเป็นระบบตามทฤษฎี/หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียน ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้* หมายถึง การดำเนินการในเรื่องการจัดทำแบบแผนการดำเนินการสอนอย่างเป็นระบบ ตามทฤษฎี/หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการประชุมกำหนดนิยามการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยมี Silber เป็นประธาน (Gustafson & Branch, 2002, p. XII) ให้นิยามว่า *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้* เป็นกระบวนการที่มีระบบในการออกแบบการผลิตการประเมินผล และการใช้ประโยชน์ของระบบการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบและการจัดเตรียมรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้กับผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่า *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้* เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเมื่อมีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม จะส่งเสริมการสร้างสรรคระหว่างการพัฒนาและเกิดผลในการจัดการเรียนรู้นั้น คือมีทั้งประสิทธิภาพและดึงดูดความสนใจผู้เรียน *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้* แสดงให้เห็นถึงหลักการในการวิเคราะห์ การผลิต และการปรับปรุงแก้ไขสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ ทั้งการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และการพัฒนารูปแบบการจัด

การเรียนรู้ที่ใหม่กว่าต้องมีทฤษฎีมารองรับเกี่ยวกับการวางแผนการจัดการเรียนรู้และบริบทที่นำพัฒนาการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ก็เช่นเดียวกัน มีการวางแผนปรัชญาและทฤษฎีที่รองรับในขอบข่ายของแนวคิด ความสอดคล้องกันของทฤษฎีและปรัชญาเป็นการนำไปสู่บริบทที่รูปแบบสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้รูปแบบเป็นที่ยอมรับ (Gustafson & Branch, 2002, p. 2)

วิธีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ในการศึกษาวิธีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีการพิจารณาจากองค์ประกอบของกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของ Kemp (1985, p. 10) ซึ่งกล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า กระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์ในทุก ๆ รูปแบบการวางแผน ดังคำถามและคำตอบต่อไปนี้

1. พัฒนาโครงการนี้สำหรับใคร (ลักษณะเฉพาะของผู้เรียนหรือผู้เข้ารับการฝึกอบรม)
2. ต้องการให้ผู้เรียนหรือผู้เข้ารับการฝึกอบรมเรียนรู้หรือสามารถทำอะไร

(วัตถุประสงค์)

3. วิธีการใดที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาหรือทักษะได้ดีที่สุด (วิธีการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้)
4. วิธีการตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ (ขั้นตอนการประเมินผล)

จากคำถามและคำตอบของ Kemp เกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่ามีองค์ประกอบ (Kemp, 1985, p. 10) และขั้นตอน (Morrison, Ross, & Kemp, 2001 cited in Olt, 2007, p. 16; Gustafson & Branch, 2002, p. XIV; Zheng & Smaldino, 2003 cited in Özdilek & Özkan, 2009, pp. 86-87; Smith & Ragan, 1999, p. 7; Lohr, 1998, p. 441) ที่ต้องคำนึงถึงนำมาพิจารณา และวิเคราะห์ ดังนี้

1. ผู้เรียน (Learners)
2. วัตถุประสงค์ (Objectives)
3. วิธีการ (Methods)
4. การประเมินผล (Evaluation)

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของกระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เสนอไว้ว่า กระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย การประเมินสถานการณ์ การกำหนดเป้าหมาย การจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ภาระกิจการจัดการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์ การแสดงออก การกำหนดยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ การเลือกสื่อการจัดการเรียนรู้ และการทดสอบเพื่อการยอมรับ การประเมินผลพิจารณาเป็น 2 ลักษณะคือ การประเมินผลระหว่าง

กระบวนการและการประเมินผลสัมฤทธิ์ (Gustafson & Branch, 2002, pp. 3-7) นอกจากนี้ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของรูปแบบการพัฒนาหลักสูตร นำมาเป็นแนวคิดได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ และสุดท้ายเป็นการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Saylor, Alexander, & Lewis, 1981 cited in Oliva, 2005, pp. 135-137) ในทำนองเดียวกันการศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด การออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ทำให้มีแนวคิดว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องได้รับการออกแบบมาสำหรับผู้เรียน ควรจะมีขั้นตอนระหว่างการปฏิบัติและขั้นตอนระยะยาว ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างมากและจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความรู้ของวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน (Gagné & Briggs, 1979 cited in Tennyson, 2010, p. 6) และสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของการจัดระบบ (ทิตินา แคมมณี, 2550, หน้า 201-204) โดยมีขั้นตอนการพัฒนาที่นำมาใช้ ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องมีจุดมุ่งหมายของตน ดังนั้นในการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใด ๆ สิ่งสำคัญประการแรกก็คือ ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ/ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้ใดมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำมากเพียงใด ย่อมสามารถกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้รอบคอบขึ้น ดังนั้นในการศึกษาหลักการ/ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จะช่วยทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีพื้นฐานที่มั่นคงขึ้น
3. การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้ผู้สร้างหรือจัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ค้นพบองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบและจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจากความจริงมาใช้ในการจัดสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะช่วยขจัดหรือป้องกันปัญหาอันจะทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นขาดประสิทธิภาพ
4. การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การพิจารณาว่า มีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดหมายบรรลุผลสำเร็จ ผู้มีประสบการณ์มากย่อมมองเห็นปัญหาดัง ๆ ได้มาก จึงมักกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ละเอียดรอบคอบมากกว่าผู้มีประสบการณ์น้อย ผู้มีความรู้และความคิดสร้างสรรค์มากย่อมเห็นแนวทางที่จะช่วยให้เป้าหมายบรรลุผลสำเร็จได้ จึงมักกำหนดองค์ประกอบที่จะเอื้ออำนวยให้ระบบ

ประสบผลสำเร็จได้ นอกจากนั้น การกำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรของระบบสามารถใช้วิธีการทดสอบทางสถิติเข้ามาช่วยคัดสรรหาองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ได้ด้วย

5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ ได้แก่ การนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้มาจัดหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการขั้นตอนต่อไป

6. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องใช้ความคิด ความรอบคอบมาก ผู้จัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและเป็นผลขึ้นต่อกัน ในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานกันไปได้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ใช้เวลาในการพิจารณาอย่างมาก ซึ่งนอกจากจะอาศัยหลักตรรกะแล้ว ยังสามารถใช้วิธีการทดสอบทางสถิติเข้ามาช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหลายได้ว่า อะไรสัมพันธ์กันโดยตรงหรือโดยอ้อม

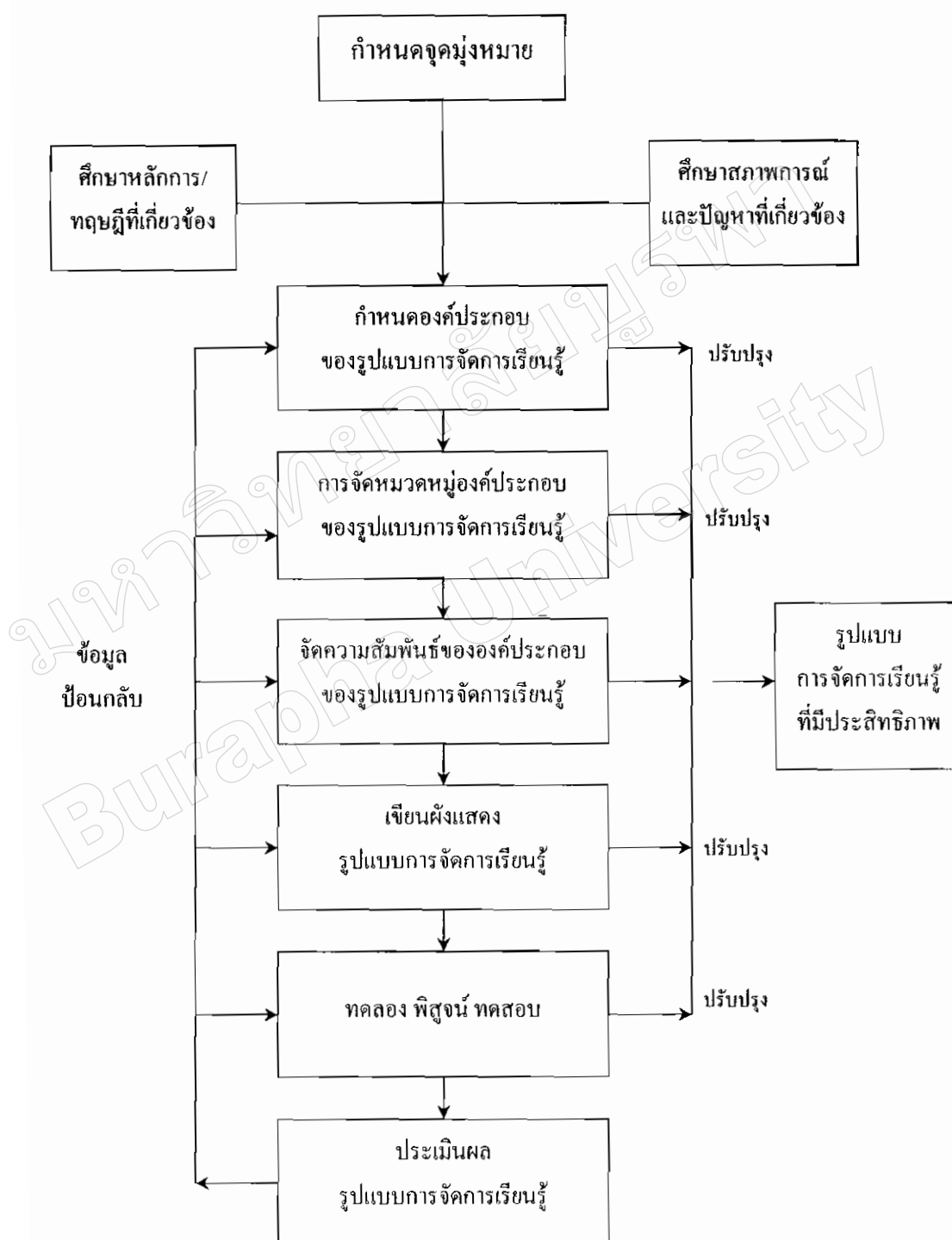
7. การจัดผังรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เมื่อจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้ลงตัวแล้วผู้จัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำเสนอความคิดของตนเองออกมาเป็นผังจำลองความคิด ซึ่งในขั้นนี้อาจจัดเป็นผังแสดงลำดับขั้นตอนตามที่เห็นสมควร ซึ่งลำดับขั้นตอนนี้ ก็คือผลของการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบนั่นเอง

8. การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนหลักในการคิด และเขียนผังรูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกมาให้ชัดเจน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่คิดจะต้องผ่านการพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งทางด้านทฤษฎี/ หลักการ และการปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจะได้ผ่านกระบวนการอย่างรอบคอบเพียงใด ก็ยังไม่สามารถกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพ จนกว่าจะได้นำไปทดลองใช้และใช้จริง เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น ดังนั้นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้จึงเป็นสิ่งจำเป็น

9. การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ใดใช้แล้วได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นจึงเรียกได้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพ

10. การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่จะต้องผ่านการทดลองและประเมินผลมาแล้ว ผลจากการทดลองใช้จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นให้ดีขึ้น

การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของการจัดระบบสรุปเป็นแผนผัง
 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ระบบการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (ทีศนา แหมมณี, 2550, หน้า 204)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ตาม Models of Teaching (Joyce et al., 2004, pp. 24-38) ดังนี้

1. กลุ่มที่เน้นการประมวลผลข้อมูล (The Information-processing Family)

เน้นวิธีการเสริมสร้างมนุษย์ให้มีความเข้าใจในการได้มาและการจัดกระทำข้อมูล ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น และสร้างวิธีการแก้ปัญหา และแนวคิดในการพัฒนาและภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร ตัวอย่างรูปแบบการประมวลผลข้อมูล เช่น รูปแบบพินิจหมวดหมู่ (Inductive Thinking) ของ Hilda Taba รูปแบบเพาะมโนทัศน์ (Concept Attainment) ของ Jerome Bruner รูปแบบการสอนจำ (Mnemonics) ของ Michael Pressley, Joel Levin และ Richard Anderson รูปแบบสร้างสรรค์ความคิด (Synectics) ของ Bill Gordon เป็นต้น

2. กลุ่มที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (The Social Family) เน้นการพัฒนาสังคมของ

การเรียนรู้ สิ่งที่เป็นในเรื่องนี้คือการจัดห้องเรียนให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความสัมพันธ์ของการอยู่ร่วมกัน เป็นการพัฒนาด้านวัฒนธรรมของโรงเรียนในเชิงบวกแบบบูรณาการและเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างดี ตัวอย่างรูปแบบทางสังคม เช่น รูปแบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation) ของ John Dewey และ Herbert Thelen รูปแบบบทบาทสมมติ (Role Playing) ของ Fannie Shaftel และรูปแบบการตัดสินใจอย่างชาญฉลาด (Jurisprudential Inquiry) ของ Donald Oliver และ James Shaver เป็นต้น

3. กลุ่มที่เน้นตัวบุคคล (The Personal Family) เน้นความอยากรู้อยากเห็นของ

แต่ละบุคคล สามารถพัฒนาได้จากประสบการณ์และมุมมองที่แต่ละคนที่จะมีการอภิปรายกันในการดำเนินชีวิต ทำงาน และสร้างครอบครัวด้วยกัน โดยที่แต่ละบุคคลมีมุมมองที่พยายามศึกษาทำความเข้าใจสถานการณ์ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ มีความสร้างสรรค์เพื่อยกระดับชีวิตให้สูงขึ้น ตัวอย่างรูปแบบตัวบุคคล เช่น รูปแบบการสอนโดยอ้อม (Nondirective Teaching) ของ Carl Rogers เป็นต้น

4. กลุ่มที่เน้นการปรับพฤติกรรม (The Behavioral Systems Family) มุ่งเน้นการพัฒนา

พฤติกรรมของผู้เรียนและทักษะการปฏิบัติ มีการกำหนดงานและแจ้งผลความก้าวหน้าให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน ทฤษฎีที่รองรับรูปแบบในกลุ่มนี้ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning Theory) เป็นที่รู้จักกันในเรื่องการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) การบำบัดพฤติกรรม (Behavior Therapy) ตัวอย่างรูปแบบการปรับพฤติกรรม เช่น รูปแบบการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastery Learning) ของ Benjamin Bloom และ James Block รูปแบบการสอนโดยตรง

(Direct Instruction) ของ Tom Good, Jere Brophy, Carl Gereiter, Ziggy Engleman และ Wes Becker เป็นต้น

ในการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้มีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ของนักการศึกษาที่น่าสนใจในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน แบบ 5Es (Inquiry Method)

ตามการนำเสนอของนักศึกษากลุ่ม BSCS (Biology Science Curriculum Study) ได้นำวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และได้เสนอขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ (กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช, ธาริดา สิริยาภรณ์, สุริยา บังใบ และสุคนธ์ สนิธพานนท์, 2550, หน้า 37-38)

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียน กระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยการซักถาม ทบทวนความรู้เดิม การสำรวจ หรือการทดลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้อภิปรายร่วมกัน ผู้สอนกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ จากการอภิปรายร่วมกันจนเกิดปัญหา และออกแบบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้ข้อมูลที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มานำเสนอการอภิปรายร่วมกัน เพื่อการสรุปผลของการสำรวจค้นหา

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการอธิบายเพิ่มเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม ตลอดจนการมองเห็นประโยชน์ การนำไปใช้ ผู้เรียนอาจทำได้โดยการสืบค้นเพิ่มเติมและนำมาเสนอ อภิปรายอีกครั้งและผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน (Evaluation) เป็นการตรวจสอบแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้ว โดยการอภิปรายการยกตัวอย่างการนำหลักการที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีสิ่งใดที่ควรปรับปรุงแก้ไข เพื่อจะนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่นต่อไปและทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของกานเย (Gagne's Instructional Model)

(Gagne', 1985, pp. 243-257; ทิศนา แจมมณี, 2550, หน้า 228-229) มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบประกอบด้วยการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนรวม 9 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจ (Gaining Attention) การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้า หรือสิ่งที่จะเรียนรู้ได้ดี

ขั้นที่ 2 การแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Informing Learners of The Objective)
การแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับรู้ความคาดหวัง

ขั้นที่ 3 การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Learning)
การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม เป็นการช่วยให้ผู้เรียนดึงข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในหน่วยความจำระยะยาวให้มาอยู่ในหน่วยความจำเพื่อใช้งาน (Working Memory) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่ (Presenting The Stimulus)
การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่ ผู้สอนควรจัดสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเห็นในลักษณะสำคัญของสิ่งเร้านั้นอย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการเลือกรับรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 5 การให้แนวการเรียนรู้ หรือการจัดระบบข้อมูลให้มีความหมาย (Providing “Learning Guidance”) การให้แนวการเรียนรู้ หรือการจัดระบบข้อมูลให้มีความหมาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับสาระที่เรียน ได้ง่ายและเร็วขึ้น

ขั้นที่ 6 การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ (Eliciting Performance)
การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสาระที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

ขั้นที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) การให้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน และข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้เรียน

ขั้นที่ 8 การประเมินผลการแสดงออก (Assessing Performance) การประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้มากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 9 การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer) การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการให้โอกาสผู้เรียนได้มีการฝึกฝนอย่างพอเพียงและในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น และสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ได้

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการพัฒนาด้านจิตพิสัยของแครทวอล บลูม และมาเซีย (Instructional Model Based on Affective Domain by Krathwohl, Bloom and Masia) (ทีสนาแจ่มมณี, 2550, หน้า 238-239) มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การรับรู้ค่านิยม ผู้สอนจัดประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับรู้ในค่านิยมนั้นอย่างใส่ใจ เช่น เสนอกรณีตัวอย่างที่เป็นประเด็นปัญหาขัดแย้งเกี่ยวกับ

ค่านิยม นั้น คำถามที่ท้าทายเกี่ยวกับค่านิยม นั้น เป็นต้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดพฤติกรรมการรู้ตัว การเต็มใจรับรู้ และการควบคุมการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การตอบสนองค่านิยม ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสดูสนองต่อ ค่านิยม นั้นในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น ให้พูดแสดงความคิดเห็นต่อค่านิยม นั้น ให้ลองทำตาม ค่านิยม นั้น ให้สัมภาษณ์หรือพูดคุยกับผู้ที่มีค่านิยม เป็นต้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรพยายามกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม การยินยอมตอบสนอง การเต็มใจตอบสนอง และความพึงพอใจใน การตอบสนอง

ขั้นที่ 3 การเห็นคุณค่าของค่านิยม ผู้สอนจัดประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่ช่วยให้ ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าของค่านิยม นั้น เช่น การให้ลองปฏิบัติตามค่านิยม แล้วได้รับการตอบสนอง ในทางที่ดี เห็นประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับตนหรือบุคคลอื่นที่ปฏิบัติตามค่านิยม นั้น เห็นโทษหรือ รับโทษจากการละเลยไม่ปฏิบัติตามค่านิยม นั้น เป็นต้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรพยายามให้ผู้เรียน เกิดพฤติกรรม การยอมรับในคุณค่า นั้น การชื่นชอบในคุณค่า นั้น และความผูกพันในคุณค่า นั้น

ขั้นที่ 4 การจัดระบบค่านิยม เมื่อผู้เรียนเห็นคุณค่าของค่านิยม และเกิดเจตคติที่ดี ต่อค่านิยม นั้น และมีความโน้มเอียงที่จะรับค่านิยม นั้นมาใช้ในชีวิตของตน และสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างค่านิยมต่าง ๆ ของตน ในขั้นนี้ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมสำคัญ คือ การสร้างโน้ตชนในคุณค่า นั้น และการจัดระบบคุณค่า นั้น

ขั้นที่ 5 การสร้างลักษณะนิสัย ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิบัติตามค่านิยม นั้น อย่างสม่ำเสมอโดยติดตามผลการปฏิบัติ และให้ข้อมูลป้อนกลับ และการเสริมแรงเป็นระยะ ๆ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติจนเป็นนิสัย ในขั้นนี้ผู้สอนควรพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดพฤติกรรม การมีหลักยึดในการตัดสินใจ และการปฏิบัติตามหลักยึดนั้นจนเป็นนิสัย

การดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 5 ไม่สามารถทำได้ในระยะเวลาอันสั้นต้องอาศัยเวลา โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 และ 5 ต้องการเวลาในการปฏิบัติ ซึ่งอาจจะมากน้อยแตกต่างกันไป ในผู้เรียนแต่ละคน

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของซิมป์สัน

(Instructional Model Based on Simpson's Processes for Psycho-Motor Development)

(ทิสนา แคมมณี, 2550, หน้า 244-245) มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้ เป็นขั้นการให้ผู้เรียนรับรู้ในสิ่งที่จะทำ โดยการให้ผู้เรียนสังเกต การทำงานอย่างตั้งใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นการเตรียมความพร้อม เป็นขั้นการปรับตัวให้พร้อมเพื่อการทำงานหรือ แสดงพฤติกรรมนั้น ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ โดยการปรับตัวให้พร้อมที่จะทำ

การเคลื่อนไหวหรือแสดงทักษะนั้น ๆ และมีจิตใจและสภาวะอารมณ์ที่ดีต่อการที่จะทำหรือแสดงทักษะนั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการสนองตอบภายใต้การควบคุม เป็นขั้นที่ให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการตอบสนองต่อสิ่งที่รับรู้ ซึ่งอาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนเลียนแบบการกระทำ หรือการแสดงทักษะนั้น หรืออาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนลองฝึกลองถูก จนกระทั่งสามารถตอบสนองได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 4 การให้ลงมือกระทำ จนกลายเป็นกลไกที่สามารถกระทำตัวเอง เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติ และเกิดความเชื่อมั่นในการทำสิ่งนั้น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นการกระทำอย่างชำนาญ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการกระทำนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถทำได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ เป็นไปโดยอัตโนมัติ และด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง

ขั้นที่ 6 ขั้นการปรับปรุงและประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงทักษะหรือการปฏิบัติของตนเองให้ดียิ่งขึ้น และประยุกต์ใช้ทักษะที่ตนได้รับการพัฒนาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 7 ขั้นการคิดริเริ่ม เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างชำนาญ และสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายแล้ว ผู้ปฏิบัติจะเริ่มเกิดความคิดใหม่ ๆ ในการกระทำหรือปรับการกระทำนั้นให้เป็นไปตามที่ตนต้องการ

5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation Instructional Model) (Joyce et al., 2004, pp. 222-227; ทิศนา ขัมมณี, 2550, หน้า 249-250) รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ Bruce Joyce พัฒนามาจากแนวคิดของ Herbert Thelen มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้궁นงสงสัย ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในการกระตุ้นความสนใจและความต้องการในการสืบสอบและแสวงหาความรู้ต่อไปนั้น ควรเป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสามารถและความสนใจของผู้เรียนและจะต้องมีลักษณะที่ชวนให้궁นงสงสัย เพื่อท้าทายความคิดและความไม่รู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง และพยายามกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้ง หรือความแตกต่างทางความคิดเห็นขึ้น เพื่อท้าทายให้ผู้เรียนพยายามหาทางแสวงหาข้อมูลหรือวิธีการพิสูจน์ทดสอบความคิดของตน เมื่อมีความแตกต่างทางความคิดเห็นเกิดขึ้น ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนที่มีความคิดเห็นเดียวกันรวมกลุ่มกัน หรืออาจรวมกลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่มีความคิดเห็นแตกต่างกันก็ได้

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้ เมื่อกลุ่มมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันแล้ว สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนว่า จะแสวงหาข้อมูลอะไร กลุ่มพิชัญอะไร จะตั้งสมมติฐานอะไร กลุ่มจำเป็นต้องมีข้อมูลอะไร และจะไปแสวงหาที่ไหน หรือจะได้ข้อมูลนั้นมาอย่างไร จะต้องใช้เครื่องมืออะไรบ้าง เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว จะวิเคราะห์อย่างไร และจะสรุปอย่างไร ใครจะช่วยทำอะไร จะใช้เวลาเท่าใด ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการสืบสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการกลุ่ม ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการทำงานให้แก่ผู้เรียน รวมทั้งให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนแหล่งความรู้ และการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เรียนดำเนินการแสวงหาความรู้ ผู้เรียนดำเนินการเสาะแสวงหาความรู้ตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และติดตามการทำงานของนักเรียน

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลข้อมูล นำเสนอและอภิปรายผล เมื่อกลุ่มรวบรวมข้อมูลได้มาแล้ว กลุ่มทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ผู้สอนช่วยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ต่อจากนั้นจึงให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผล อภิปรายร่วมกันทั้งชั้น และประเมินผลทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการเรียนรู้ที่ได้รับ

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบต่อไป การสืบสอบและเสาะแสวงหาความรู้ของกลุ่มตามขั้นตอนข้างต้นช่วยให้กลุ่มได้รับความรู้ความเข้าใจ และคำตอบในเรื่องที่ศึกษา และอาจพบประเด็นที่เป็นปัญหาชวนให้궁นงสงสัยหรืออยากรู้ต่อไป ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นวงจรการเรียนรู้ใหม่ ตั้งแต่ขั้นที่ 1 เป็นต้นไป การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้จึงอาจมีต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ตามความสนใจของผู้เรียน

6. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบทางอ้อม (Nondirective Teaching) (Joyce et al., 2004, pp. 275-282) รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีมาจากแนวคิดของ Carl Rogers มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ ดังนี้

ระยะที่ 1 กำหนดสถานการณ์ (Defining the Helping Situation) ให้อิสระผู้เรียนในการแสดงความคิดเห็นในการเสนอปัญหา

ระยะที่ 2 สำรวจปัญหา (Exploring the Problem) ผู้เรียนกำหนดปัญหาจนเป็นที่ยอมรับ

ระยะที่ 3 พัฒนาความคิด (Developing Insight) ผู้เรียนอภิปรายปัญหาโดยมีครูเป็นผู้สนับสนุน

ระยะที่ 4 วางแผนและตัดสินใจ (Planning and Decision Making) ผู้เรียนทำการตัดสินใจวางแผน โดยมีครูเป็นผู้พิจารณาความเป็นไปได้

ระยะที่ 5 การผสมผสาน (Integration) ผู้เรียนรายงานการปฏิบัติ การพัฒนาการคิด และแผนการดำเนินการในทางที่เป็นไปได้

7. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (ประสิทธิ์ ศรีเดช, 2553, หน้า 149) นำเสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบเป็น 4 ฉาก ดังนี้

ฉากที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา จะเป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ปราศจากข้อคำถาม เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกการตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ที่หลากหลาย

ฉากที่ 2 พิจารณาแนวทางการคิด เป็นการให้ประสบการณ์ด้านกลยุทธ์การแก้ปัญหาตามแนวคิดที่หลากหลาย ในรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

ฉากที่ 3 มวลมิตรพิชิตปัญหา เป็นฉากของการฝึกฝนทักษะให้มีความคล่องแคล่วแม่นยำขึ้น โดยให้ผู้เรียนนำกลยุทธ์การแก้ปัญหาในฉากที่ 2 มาใช้

ฉากที่ 4 ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ เป็นฉากสรุปการตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด โดยครูผู้สอนนำข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด ให้ผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบหรือค้นหา หรือคิดใหม่ว่ามีจุดบกพร่องอยู่ในขั้นตอนใด ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร หรือเริ่มกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตั้งแต่การตั้งคำถาม การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา จนได้ผลลัพธ์เพื่อตอบข้อคำถามที่กำหนดขึ้น

8. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาวิทยาลัยครูบ้านเกิณ แขวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สรมิชัย จันทน์ทองส์, 2553, หน้า 68-69) มีกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนสร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้โดยผู้สอนเสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ และประเด็นคำถาม ซึ่งมีทั้งสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้วและยังไม่รู้ เป็นการเสนอสิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตาม

ขั้นที่ 2 การฝึกการคิดเป็นรายบุคคล เป็นการส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกำกับในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้เป็นกระบวนการพัฒนาสมดุล ทำให้ผู้เรียนมีระดับความรู้เปลี่ยนแปลงไป

ขั้นที่ 3 การฝึกคิดในกลุ่มย่อย เป็นกระบวนการที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน สร้างความหลากหลายจากวิธีคิดของผู้เรียนแต่ละคน

ขั้นที่ 4 การเสนอผลการคิดในกลุ่มใหญ่ เป็นกิจกรรมที่ทำให้มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียน และถือว่าการแข่งขันระหว่างกลุ่มอย่างหนึ่ง

ขั้นที่ 5 ทบทวนและสรุป เป็นการสรุปผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนและผู้สอนต้องทำงานร่วมกัน

9. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2553, หน้า 148-152) นำเสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้ไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ (ขัดแย้งปัญหา) ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ข้อโต้แย้งปัญหาที่เป็นคำถามปลายเปิด เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาและแสวงหาข้อมูลหรือจัดระเบียบปัญหา (แสวงหาข้อมูล) มุ่งทำความเข้าใจว่าปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง อะไรที่ควรจะเป็นองค์ความรู้หรือหลักการที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นพัฒนาความคิด (เพิ่มพูนวงจร) โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ความคิดด้วยตนเอง ตามสถานการณ์ปัญหาและข้อมูลที่มีด้วยการดำเนินกิจกรรม โดยการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ

ขั้นที่ 4 สื่อสารและปรับปรุงการคิด (สังเคราะห์ความคิด) เป็นการนำเสนอผลการคิดของผู้เรียนแต่ละคนต่อที่ประชุมย่อย 4-6 คน เมื่อผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอแล้ว ให้มีการดำเนินกิจกรรม การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การเขียนกราฟแสดงพฤติกรรมภายใต้ช่วงเวลา และการเขียนแผนภาพวงจรสาเหตุ

ขั้นที่ 5 ขั้นวางแผนการนำเสนอผลการคิดของกลุ่ม (เสนอความคิดกลุ่มใหญ่) สมาชิกภายในกลุ่มย่อยจะนำเสนอแนวคิดแต่ละคนเข้าปรึกษา ทำความเข้าใจร่วมกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและช่วยกันเลือกวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยกันวางแผนการนำเสนอการคิดต่อที่ประชุมใหญ่

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลการคิด (เปิดใจร่วมกัน) ขั้นตอนนี้เป็นการฝึกการนำเสนอข้อสรุปผลการคิดของกลุ่ม ผู้นำเสนอและสมาชิกในกลุ่มจะต้องทำการสื่อสารทางความคิดให้สมาชิกในกลุ่มทั้งหมดเกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องตรงกัน

ขั้นที่ 7 ขั้นอภิปรายผลการคิด (สร้างสรรค์วิสัยทัศน์) ขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมเรียนรู้และแลกเปลี่ยนวิสัยทัศน์ร่วมกัน เกิดการเรียนรู้วิธีคิดและวิสัยทัศน์ของแต่ละกลุ่มว่ามีกลยุทธ์ในการคิดอย่างไร มีการวิเคราะห์วิจารณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 8 ขั้นประเมินกระบวนการคิด (สะท้อนกลับกระบวนการ) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะประเมินกระบวนการคิดและคุณภาพการคิด โดยพิจารณาจากร่องรอยการเรียนรู้ของผู้เรียน

เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนแต่ละคนมีกระบวนการคิดเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงกลยุทธ์การคิด

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ และจากการศึกษาเพิ่มเติม สรุปเป็นหลักการของการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นการจัดเตรียมการ (Managing Preparation)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ มีการระดมพลังสมองในการระบุหัวข้อที่สนใจพร้อมกับจัดกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จนได้ข้อสรุปของหัวข้อที่ต้องการ และร่วมมือกันวางแผนการเรียนรู้ในหัวข้อนั้น ๆ เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิดในการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ

2. **ขั้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ออกแบบงาน ดำเนินการสืบค้น นำความรู้มาเชื่อมโยง พร้อมกับลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์ เกิดประโยชน์กับผู้เรียนในการใช้ความคิดมาสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ของงานที่ศึกษา มีเหตุผลในการออกแบบทำงาน เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสืบค้นอย่างเป็นระบบ เกิดมโนทัศน์ในสาระการเรียนรู้ มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจในการทำงานตามที่ออกแบบไว้ ทำให้เกิดความเชื่อในสิ่งที่มีเหตุผล

3. **ขั้นปัญญาความคิด (Notion Intelligence)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ค้นพบ ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติการมาอภิปรายจนเกิดมโนทัศน์ในสาระการเรียนรู้ แล้วมีการทำแบบฝึกหัดเป็นการนำความรู้ไปใช้ และจัดทำผลงานเป็นการสร้างบรรยากาศกลุ่มให้กับผู้เรียน มีอิสระและเวลาในการทำงาน ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดนำสิ่งที่ศึกษาค้นคว้ามาวิเคราะห์ เรียบเรียงจนเกิดเป็นผลงาน

4. **ขั้นสร้างความพึงพอใจ (Satisfaction)** เป็นขั้นการนำเสนอผลงานของผู้เรียนตามที่ออกแบบไว้ และมีการประเมินผลโดยผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในงานที่สร้างขึ้นซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ได้รับและติดตัวผู้เรียน และเมื่อมีผลสะท้อนกลับในการปรับปรุงผลงาน ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจกับเหตุผลนั้นและเป็นแรงบันดาลใจในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ใน Models of Teaching เริ่มจากเสนอกรณีตัวอย่างเหตุการณ์ในห้องเรียน (Scenario) เพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ในแต่ละรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีองค์ประกอบ 4 ส่วน (Joyce et al., 2004, pp. 219-227) ดังนี้

ส่วนที่ 1 คำแนะนำเบื้องต้นของรูปแบบการสอน (Orientation to the Model) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยเป้าหมายและข้อตกลงเบื้องต้นของรูปแบบทฤษฎี หลักการและแนวคิดสำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (The Model of Teaching) มีองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้เป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ขั้นตอนการเรียนรู้ (Syntax) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดำเนินไปยังจุดหมายปลายทางแล้วเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
2. ระบบทางสังคม (Social System) เป็นการกล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนและครูในบรรยากาศของการทำกิจกรรมร่วมกันตามยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้
3. หลักการตอบสนอง (Principle of Reaction) เป็นบทบาทของผู้สอนที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้มากที่สุด ด้วยการนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้มาใช้
4. ระบบที่สนับสนุน (Support System) เป็นการเตรียมพร้อมในแหล่งเรียนรู้ ทรัพยากรวัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ สำหรับให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 การประยุกต์ใช้ (Application) การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้เป็นการแนะนำเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น เช่น จะใช้กับเนื้อหาประเภทใดจึงจะเหมาะสม รูปแบบนั้นเหมาะกับเด็กระดับอายุใด เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำอื่น ๆ เพื่อให้การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 4 ผลจากการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ (Instructional and Nurturant Effects) เป็นการบอกถึงผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้รูปแบบโดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของผลที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นความสำคัญของการวิเคราะห์ว่าเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนโดยตรง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ อาจมีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ทางวิชาการ แต่ครูอาจจะชอบอีกรูปแบบหนึ่งที่พิจารณาแล้วมีความเหมาะสมมากกว่า

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Joyce et al. (2004, pp. 219-227) และจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่า การพัฒนา

รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีการวางแผนปรัชญาและทฤษฎีที่รองรับในขอบข่ายของแนวคิด ความสอดคล้องกันของทฤษฎีและปรัชญาเป็นการนำไปสู่บริบทที่รูปแบบสามารถนำไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้รูปแบบเป็นที่ยอมรับ (Gustafson & Branch, 2002, p. 2) หมายความว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการมีทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิด ของรูปแบบ (ทศนา แคมมณี, 2550, หน้า 221-222) นำทฤษฎีการเรียนรู้เป็นพื้นฐานและทฤษฎี แรงจูงใจมาสนับสนุน (Eggen & Kauchak, 2006, p. 18) แล้วทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เมื่อนำไปใช้แล้วจะให้เกิดการพัฒนาสิ่งใดกับผู้เรียน จากนั้นคิดขั้นตอน ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบเพื่อส่งผลการพัฒนาการเรียนรู้ไปยังผู้เรียนในการกำหนด ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องมีทฤษฎีการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานรองรับขั้นตอน ที่กำหนดขึ้น นอกจากทฤษฎีการเรียนรู้แล้วยังนำยุทธวิธีต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้มาใช้ร่วมด้วย มีผลทำให้ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการที่จะส่งผลไปยัง ผู้เรียน และผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบก็เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ที่กำหนดไว้ (Joyce et al., 2004, pp. 219-227; Eggen & Kauchak, 2006, p. 18; กุณจริ เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ, 2550, หน้า 13) ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรบ่งบอกวิธีการ อธิบาย ส่วนสำคัญ รวมทั้งการทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น กับผู้เรียน (Keeves, 1997 cited in Keeves, 2002, p. 121) สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ 4 ประการ ดังนี้

1. ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ
4. ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นต้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และธรรมชาติ ของผู้เรียน (Gagné & Briggs, 1979 cited in Tennyson, 2010, p. 6) ดังนั้นการออกแบบ ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และธรรมชาติของผู้เรียนเช่นเดียวกัน เพราะว่าการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความเข้าใจของเนื้อหาสาระที่ซับซ้อนและท้าทาย ในทุกกรณีและสถานการณ์ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ดูเหมือนว่าจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง ในความสามารถ เจตคติ พฤติกรรม กรอบแนวคิด ความเข้าใจและทักษะ และรูปแบบการจัด การเรียนรู้ที่ออกแบบไว้แต่ละแบบอาจยากต่อการนำไปใช้ จึงมีการออกแบบรูปแบบการจัด การเรียนรู้ให้เฉพาะเจาะจงลงไป ซึ่งขึ้นอยู่กับเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ลักษณะของผู้เรียน ประเภทของประสบการณ์ของครูและแรงจูงใจ การเรียนรู้สถานการณ์และสุดท้ายความช่วยเหลือ ทางด้านเทคโนโลยีที่ผู้สอนสามารถจัดหาได้ในสถานการณ์การเรียนรู้ (Alzand, 2010,

pp. 4074-4081) ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งวัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายที่กำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 25)

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 26)

บทบาทของผู้สอน

1. ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย
4. จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
5. จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
6. ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน
7. วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

บทบาทของผู้เรียน

1. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
2. แสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
3. ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
4. มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
5. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ควรมีผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการประเมินผลตามแผนช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ตามลำดับ สามารถปรับใช้ได้ทุกระดับชั้นและใช้กับผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย (Gunter et al., 2007, p. 64) ซึ่งประสิทธิภาพดังกล่าวเป็นการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงขอบเขตของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คือ การเลือกเทคนิคการประเมินผล รวมทั้งเรื่องที่ทดสอบซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน แนวคิดในการวางแผนสำหรับการประเมินผลแตกต่างจากการปฏิบัติของครูที่ต้องรอนกระทั้งสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้วจึงจัดทำและจัดการทดสอบ เทคนิคการประเมินผลควรมีการตักน้อยที่สุดในแต่ละขั้นของการพัฒนารูปแบบ มีเทคนิคการประเมินผล 3 ขั้นตอน คือ ก่อนการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้ ควรมีการบันทึกเรื่องที่จะทดสอบจากเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนเกิดความสงสัย เก็บเรื่องที่จะทดสอบสะสมไว้อย่างต่อเนื่องและเลือกใช้เทคนิคการประเมินผลอื่น ๆ ที่สามารถประเมินผลได้ง่ายเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (Gagné, 1985, pp. 325-328; Arends, 2009, p. 215; Oliva, 2005, pp. 385-387)

1. การประเมินผลก่อน (Preassessment) การประเมินในขั้นนี้มี 2 ชนิด คือ ทดสอบพฤติกรรม และทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบพฤติกรรมเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ใช้วัดเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนก่อนการเรียนรู้ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีการใหม่อย่างไร แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจไว้ในการสอน
2. การประเมินผลระหว่าง (Formative Evaluation) เป็นการประเมินผลระหว่างที่ทำการเรียนการสอนแสดงให้เห็นความก้าวหน้าของผู้เรียน มีการใช้เทคนิคการประเมินอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ สำหรับข้อมูลจากการประเมินผลระหว่างเรียนใช้ได้ทั้งการตัดสินใจเกี่ยวกับงานของผู้เรียนและการจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้

3. การประเมินผลสัมฤทธิ์ (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดหลักสูตรหรือบทเรียน วัตถุประสงค์หลักของการทดสอบหลังการเรียนรู้เพื่อค้นหาว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่จัดให้ ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนหรือโปรแกรมหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

การวัดผลผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของ Bloom แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้ (Bloom et al., 1972, pp. 201-207)

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นการระลึกถึงเรื่องราวหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับรู้และเก็บสะสมไว้

1.1 ความรู้ความจำในเนื้อเรื่อง (Knowledge of Specific)

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎ ความจริง ความสำคัญ (Knowledge of Specific Facts)

1.2 ความรู้ความจำในวิธีดำเนินการ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics)

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับวิธีประพฤติปฏิบัติตามระเบียบแบบแผน (Knowledge of Conventions)

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Knowledge of Trends and Sequences)

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of Classifications and Categories)

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology)

1.3 ความรู้ความจำในความรู้อย่างกว้าง (Knowledge of The Universals and Abstractions in A Field)

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและลักษณะทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations)

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นการนำความรู้ความจำไปสัมพันธ์กับเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ

2.1 การแปลความ (Translation)

2.2 การตีความ (Interpretation)

2.3 การคาดการณ (Extrapolation)

3. การประยุกต์ใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์เฉพาะและเป็นรูปธรรม

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการพิจารณาแยกแยะรายละเอียดของสาระสำคัญ หรือ ลำดับความสัมพันธ์ของความคิด และ/หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่แสดงออกให้ชัดเจน

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements)

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

4.3 วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการผสมผสานเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of A Unique Communication)

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of A Plan, or Proposed Set of Operations)

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of A Set of Abstract Relations)

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินค่าของเรื่องราวและวิธีการตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนด

6.1 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgments in Terms of Internal Evidence)

6.2 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgments in Terms of External Criteria)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์

Thorndike กล่าวถึงพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ว่าเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์หรือ การเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ที่สัมผัสที่เป็นสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ในการรับรู้และแรงกระตุ้น ของประสาทที่เป็นการตอบสนองซึ่งแสดงให้เห็นพฤติกรรมของตัวเองอย่างเด่นชัด

สิ่งเร้า - การตอบสนอง (Stimulus-Response, S-R) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้เพราะเน้นความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ นอกจากนี้ Thorndike ยังเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นทีละน้อย การตอบสนองที่สำเร็จผลถือว่าเป็นสิ่งที่สร้างได้แต่ถ้าไม่สำเร็จ ให้ปล่อยวาง มุมมองของการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเป็นการเชื่อมโยงการตอบสนองกับสถานการณ์

ที่ประสบผลสำเร็จหรือไม่เป็นผลสำเร็จทั้งที่มีประสบการณ์หรือไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน การเชื่อมโยงเป็นกลไกที่เกิดขึ้นภายในไม่ต้องไปวิตกกังวลในเรื่องนี้ พวกสัจด์เองก็ไม่มีติดตามหรือหยั่งรู้ในสถานการณ์ Thorndike เข้าใจว่าการเรียนรู้ของมนุษย์มีความซับซ้อนมากกว่าและเชื่อว่าคนเรามีความเกี่ยวข้องในการเรียนรู้อื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดหรือเชื่อมโยงความคิด การวิเคราะห์ และการให้เหตุผล (Bolles, 1975, pp. 11-15; Hilgard & Bower, 1975 pp. 29-32; Schunk, 1996, pp. 28-29) Thorndike ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ เกิดกฎการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ พบว่ามีกฎหลัก (Major Laws) อยู่ 3 กฎ คือ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) และกฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) สำหรับกฎย่อย (Subsidiary Laws) ปรากฏหลักฐานไว้ 5 กฎ ได้แก่ กฎของการตอบสนอง (Law of Multiple Response) กฎของเจตคติ (Law of Attitude or Set) กฎของการทำกิจกรรม (Law of Piecemeal Activity) กฎของความคล้ายกัน (Law of Assimilation) และกฎของการเปลี่ยนสิ่งเร้า (Law of Associative Shifting) (Sahakian, 1970, pp. 22-30; Hilgard & Bower, 1975 pp. 32-36; Malone, 1991, pp. 34-42; Hergenhahn & Olson, 2005, pp. 60-70)

การวิจัยครั้งนี้นำกฎหลัก 3 กฎ ของธอร์นไคค์มาใช้ในการกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กฎแรกเป็นกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้อ้างถึงเงื่อนไขในการตัดสินใจที่จะทำในสิ่งที่พอใจและไม่เป็นการรบกวน หมายความว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ กฎต่อมาเป็นกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) เป็นกฎเกี่ยวกับการตอบสนองที่เชื่อมโยงมาจากสถานการณ์เพราะว่าการตอบสนองเกิดขึ้นบ่อยครั้งในสถานการณ์เหล่านั้น หมายความว่า การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้ และกฎหลังสุดนี้เป็นกฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) แสดงให้เห็นว่าการตอบสนองเป็นการเลือกและการเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ ขึ้นอยู่กับผลที่เกิดขึ้นว่าเป็นที่พึงพอใจหรือเป็นการรบกวน หมายความว่าเมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะทำซ้ำต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากจะเรียนรู้ ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจ จึงเป็นปัจจัยสำคัญ ในการเรียนรู้ (Sahakian, 1970, pp. 22-30; Hilgard & Bower, 1975 pp. 32-34; Malone, 1991, p. 42; Schunk, 1996, pp. 28-34; Hergenhahn & Olson, 2005, pp. 60-62; ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 51)

ในด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความพร้อม ฝึกปฏิบัติและพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยมีหลักการดังนี้ (ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 51-52)

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนแบบลองผิดลองถูกบ้าง (เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่ถึงกับเสียเวลามากเกินไป และไม่เป็นอันตราย) จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหา จดจำการเรียนรู้ได้ดี และเกิดความภาคภูมิใจในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อมของผู้เรียน เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนการสอนบทเรียน เช่น การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น การเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่ความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้พื้นฐาน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปหรือไม่
3. หากต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะในเรื่องใดจะต้องช่วยให้เขาเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง แล้วให้ฝึกฝนโดยกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ควรระวังอย่าให้ถึงกับซ้ำซาก จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
4. เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วควรให้ผู้เรียนฝึกนำการเรียนรู้ที่ไปใช้บ่อย ๆ
5. การให้ผู้เรียนได้รับผลที่ตนพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ การศึกษาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งเร้าหรือรางวัลที่ผู้เรียนพึงพอใจจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

Piaget ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดทางสติปัญญาของเด็กจากแรกเกิดจนถึงวัยรุ่น โดยมีความเชื่อว่า เป้าหมายของการพัฒนาการ คือ ความสามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับสิ่งที่ปรากฏนามธรรม ตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล และตั้งกฎเกณฑ์และการแก้ปัญหาได้ (พรรณิ ชูทัย เจนจิต, 2550, หน้า 67) เพียเจต์ได้อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีการพัฒนาไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามเพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น (ทิตินา แชมมณี, 2550, หน้า 64) การพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มี 4 ขั้น คือ ขั้นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Stage) ช่วงอายุ 0-2 ปี ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Thinking) ช่วงอายุ 2-7 ปี ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operations) ช่วงอายุ 7-12 ปี และขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operations) ช่วงอายุ 11-15 ปี (Hergenhahn & Olson, 2005, pp. 286-288; Lall & Lall, 1983 อ้างถึงใน ทิตินา แชมมณี, 2550, หน้า 64-65)

การวิจัยครั้งนี้ได้นำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มาใช้เป็นทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยนำขั้นตอนการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) มารองรับในกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยมีแนวคิดที่ว่าผู้เรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิด และสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Pritchard, 2009, p. 19; Hergenhahn & Olson, 2005, p. 288; Lall & Lall, 1983 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2550, หน้า 65; พรธณี ชุทัย เจนจิต, 2550, หน้า 73)

สำหรับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีหลักการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (ทิศนา แจมมณี, 2550, หน้า 66)

1. ในการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับการพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อม หรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้
2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ทราบลักษณะเฉพาะของตัวเด็ก
3. ในการสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม ได้ดีกว่าส่วนย่อย ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน
4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การกระทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี
5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ ช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

ทฤษฎีการเรียนรู้ของรอเจอร์ส

Rogers กล่าวถึงพื้นฐานระบบการทำงานของสิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการว่าเป็นคุณค่าของระบบสิ่งมีชีวิต (Organismic Valuing) การประเมินเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องเป็นการมองในแง่ดี (Positive Regard) เป็นการประเมินของคนเราที่เป็นการมองตนเองในแง่ดี (Positive Self-Regard) สังคมของคนเราต้องการอยู่กับสภาพแวดล้อมที่มีประโยชน์ (Conditions of Worth) บนเงื่อนไขที่ว่าเป็นสภาพแวดล้อมที่เป็นประโยชน์ (Conditional Positive Regard) และนำไปสู่สภาพแวดล้อมที่ดีสำหรับตนเอง (Conditional Positive Self-Regard) (Boeree, 2006, pp. 4-5) หมายความว่า มนุษย์จะสามารถพัฒนาตนเองได้ดีหากอยู่ในสภาพการณ์ที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ การจัดบรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลายและเอื้อต่อการเรียนรู้ (Supportive Atmosphere)

และเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Teaching) โดยครูเป็นที่ปรึกษาและทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน (Facilitator) และการเรียนรู้จะเน้นกระบวนการ (Process Learning) (Schunk, 1996, p. 404; ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 70) และลักษณะผู้เรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ของร็อบเบิร์ตเจอร์สควรเป็นผู้ที่มีความซื่อตรงต่อประสบการณ์ที่ได้รับ (Openness to Experience) มีการดำรงชีวิตที่เหมาะสม (Existential Living) เป็นบุคคลที่เชื่อถือได้ (Organismic Trusting) มีอิสระในการทำงาน (Experiential freedom) และมีความสามารถในการสร้างสรรค์ (Creativity) (Boeree, 2006, p. 7)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ของร็อบเบิร์ตเจอร์ส ได้เน้นเกี่ยวกับผู้เรียนและสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ตามหลักสำคัญต่อไปนี้ (Boeree, 2006, p. 7; ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 70)

1. มีอิสระในการทำงาน
2. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา
3. สภาพแวดล้อมที่มีความสะดวกและสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism)

ทฤษฎี “Constructionism” เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ผู้พัฒนาทฤษฎีนี้คือ Seymour Papert แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) Papert ได้มีโอกาสร่วมงานกับเพียเจต์ และได้พัฒนาทฤษฎีนี้ขึ้นมาใช้ในวงการศึกษา (ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 96)

แนวความคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีสาระสำคัญคือ การเรียนรู้เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง และด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลก ก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นในตนเองนั่นเอง ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตนเองนี้ จะมีความหมายต่อผู้เรียน จะอยู่คงทน ผู้เรียนจะไม่ลืมง่าย และจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดี นอกจากนั้นความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้ยังจะเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด (สำนักงานโครงการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2542 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 96; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 2) หมายความว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อพวกเขาเข้าไปมีส่วนร่วมในการดำเนินการและทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นผู้เรียนและครู

ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผู้เรียน จะต้องเป็นฝ่ายเริ่มลงมือทำโครงการซึ่งตนเองสนใจ พร้อมกับคิดและพูดอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำไปแล้วให้คนอื่น ๆ รับรู้และนำไปสู่การแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันอย่างฉันทมิตร เมื่อปฏิบัติเช่นนี้อย่างต่อเนื่องจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้โดยมีสิ่งสนับสนุนคือเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้แสดงความคิด ส่วน ครู จะต้องพัฒนาตนเองจนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี รู้และมองไวต่อความคิดและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน และให้คำแนะนำได้อย่างเหมาะสมไม่มากเกินไปจนทำให้ผู้เรียนคิดพึ่งพาครูไปเสียหมดทุกเรื่อง และไม่น้อยเกินไปจนผู้เรียนหมดกำลังใจที่จะทำงานต่อ ยอมรับในความคิดแปลกใหม่ของผู้เรียน และร่วมสำรวจ ทดลองกับผู้เรียนได้อย่างจริงใจ ช่วยทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นมิตร เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำสิ่งที่ตนเองสนใจและในระยะเวลาที่ต้องการ ส่งเสริมให้มีการนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความคิดกันในภายในห้องเรียนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง แสดงความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ใหม่อยู่ตลอดเวลา มีโครงการของตนเองเช่นเดียวกับผู้เรียนและแสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นต้องแก้ปัญหาอยู่เสมอ กระทำอย่างมีความสุข และสร้างความภาคภูมิใจและความมั่นใจให้กับตนเองจากสิ่งที่ทำเป็นตัวอย่างที่จะช่วยบ่มเพาะวัฒนธรรมการใฝ่เรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 8-9)

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism จากแนวคิดของ Seymour Papert มีการศึกษาและนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในการให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ด้วยตนเอง มิได้มาจากครูและในการสร้างความรู้นั้น ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยยึดหลักสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 3-4, 13, 31-38; Bers et al., 2002, pp. 123-125)

1. เรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการสำรวจ ทดลองด้วยตนเอง
2. เชื่อมโยงความรู้ เป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่กำลังเรียน
3. ออกแบบงาน เป็นการระบุและแลกเปลี่ยนความคิด เป็นแนวทางใหม่ของบุคคลที่จะนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมต่อกับความรู้เดิม
4. ลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม
5. มีเวลาในการทำงาน ให้ผู้เรียนมีเวลาในการทำงานอย่างต่อเนื่อง

การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation, GI)

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำ การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation) มาเป็นเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ โดยมีความสำคัญที่นำมาใช้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มสืบค้น (Group Investigation) เป็นยุทธศาสตร์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นำกลุ่มผู้เรียนไปสู่การสืบค้นและการกำหนดหัวข้อเรื่อง (Eggen & Kauchak, 2006, p. 110) เมื่อผู้เรียนกำหนดหัวข้อเรื่อง แล้วดำเนินการวางแผนสืบค้นเป็นกลุ่ม การจัดกลุ่มเป็นกลุ่มขนาดกลางซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนมีการทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน โดยมีอิสระในการสื่อสาร ร่วมมือกันการวางแผนและกำหนดหัวข้อในการสืบค้น ซึ่งในการทำงานเป็นกลุ่มนี้ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าทำคนเดียว (Sharan & Sharan, 1989, p. 17)

การให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มก่อให้เกิดการพึ่งพาซึ่งกันและกันในเชิงบวก (Positive Interdependence) ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ (Promotive Interaction) ระหว่างผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความรับผิดชอบ (Individual Accountability) ซึ่งครูผู้สอนสามารถตรวจสอบได้ เมื่อสมาชิกในกลุ่มได้ทำงานร่วมกันเป็นการเปิดโอกาสให้มีความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะกลุ่มเล็ก (Interpersonal and Small-Group Skills) ผู้เรียนรู้จักกัน ยอมรับและสนับสนุนซึ่งกันและกัน ติดต่อสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องและแก้ไขปัญหาความแตกต่างอย่างสร้างสรรค์ เมื่อครูผู้สอนเปิดโอกาสให้มีการประเมินผลกลุ่ม ผลจากการประมวลผลกลุ่ม (Group Processing) จะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีในการทำงาน อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ทักษะในการร่วมมือและสร้างความมั่นใจในการรับข้อเสนอแนะ (Johnson, Johnson, & Holubec, 1994 cited in Zakaria & Iksan, 2007, pp. 36-37) องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือเหล่านี้ จะเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันมากกว่าการจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่แข่งขันกัน เพราะกลุ่มสืบค้นให้ผลการเรียนรู้นานกว่าเมื่อนำทุกส่วนมารวมกัน และผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีกับผลผลิตที่เกิดขึ้น ผู้เรียนเรียนรู้จากกันและกัน แต่ละคนลงมือช่วยเหลือกันมากกว่าที่จะแยกตัวออกไป ปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนเป็นผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจเช่นเดียวกับสังคมที่ซับซ้อน สร้างสรรค์กิจกรรมทางปัญญามากกว่า นั่นคือมีการเรียนรู้เพิ่มขึ้นซึ่งตรงข้ามกับการศึกษาอย่างโดดเดี่ยว นอกจากนี้การร่วมมือกันจะเพิ่มขึ้นเมื่อความรู้สึกที่มีต่อกันเป็นไปในทางที่ดี โดยลดความบาดหมางและการแยกตัว เป็นการสร้างความสัมพันธ์และประชาชนทั่วไปก็เห็นเป็นเช่นนั้น อีกทางหนึ่งการร่วมมือกันจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อเราไม่นำความคิดของตนเองมาเป็นที่ตั้ง โดยยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ให้ความเคารพและดูแลซึ่งกันและกัน การทำงานก็มีประสิทธิภาพ สามารถปรับตัวเองในการอยู่ร่วมกับสังคมได้ดี และยังทำให้ผู้เรียนรู้จักการฝึกฝนตนเอง เพิ่มขีดความสามารถ

ในการทำงานร่วมกัน เป็นผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาตนเองไปในทางที่ดีขึ้น (Joyce et al., 2004, pp. 208-209)

Thelen (1960 cited in Joyce et al., 2004, p. 220) กล่าวถึงขั้นตอนในการสืบค้นสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนระบุปัญหาที่จะทำการสืบค้น
2. วิเคราะห์บทบาทที่นำไปสู่การแก้ปัญหา
3. ทำหน้าที่ตามบทบาท
4. ปฏิบัติการ
5. รายงาน
6. ประเมินผลที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนแต่ละคนได้อ่านค้นคว้า ทำการสืบสวนสอบสวน และทำการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เป็นกลุ่มมีประสิทธิภาพในตัวเอง และมีกระบวนการอภิปรายที่นำสู่เป้าหมายของการสืบค้น

Sharan and Sharan (1989, pp. 17-20) และ Slavin (1995, pp. 111-117) นำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation) ไว้ดังนี้

หลักการและเหตุผล (Rationale) กลุ่มสืบค้นมีจุดกำเนิดมาจากปรัชญาทางจริยธรรมและปรัชญาการเขียนเรื่องราวมานถึงช่วงต้นของศตวรรษที่ John Dewey เป็นผู้วางแนวการศึกษาในเรื่องกลุ่มสืบค้น โดยมองไปที่ความร่วมมือในชั้นเรียนที่มีข้อตกลงกับการกำหนดปัญหาที่ซับซ้อนตามแนวทางประชาธิปไตย ห้องเรียนเป็นสถานที่ที่ครูและผู้เรียนใช้สร้างกระบวนการเรียนรู้โดยมีการวางแผนร่วมกันบนพื้นฐานของประสบการณ์ ความสามารถและความต้องการที่แตกต่างกัน ผู้เรียนเป็นผู้ร่วมงานในทุกแง่มุมของชีวิตใน โรงเรียนที่ทำการตัดสินใจถึงเป้าหมายในงานที่ทำ กลุ่มเป็นสื่อกลางทางสังคมสำหรับกระบวนการนี้ การวางแผนกลุ่มเป็นวิธีการหนึ่งที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน

การดำเนินการ (Implementation) กลุ่มสืบค้นมีการดำเนินการเป็น 6 ระยะ ดังนี้

1. การระบุหัวข้อและการจัดกลุ่มผู้เรียน (Identifying the Topic and Organizing Pupils into Groups)
 - 1.1 ผู้เรียนพิจารณาแหล่งที่มา เสนอหัวข้อและจัดหมวดหมู่ของข้อเสนอแนะ
 - 1.2 กลุ่มผู้เรียนร่วมกันศึกษาหัวข้อที่เลือก
 - 1.3 ผู้เรียนในกลุ่มมีความสนใจแตกต่างกัน

1.4 ครูเป็นผู้ช่วยเหลือในการรวบรวมข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการจัดกระทำ

2. การวางแผนงานการเรียนรู้ (Planning the Learning task) ผู้เรียนวางแผนร่วมกัน โดยมีคำถามว่า

- 2.1 เราจะทำการศึกษาอะไร
- 2.2 เรามีวิธีการศึกษาอย่างไร
- 2.3 เรามีวัตถุประสงค์อะไรที่ทำการสืบค้นในหัวข้อนี้

3. การดำเนินการสืบค้น (Carrying Out the Investigation)

- 3.1 ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและเข้าสู่การสรุป
- 3.2 สมาชิกกลุ่มสนับสนุน มีความพยายามในการทำงานของกลุ่ม
- 3.3 ผู้เรียนอภิปราย ชี้แจง และสังเคราะห์แนวคิด

4. การจัดทำรายงาน (Preparing a Final Report)

- 4.1 สมาชิกกลุ่มกำหนดข้อความของโครงการ
- 4.2 สมาชิกกลุ่มวางแผนว่าพวกเขาจะรายงานอะไรและจะนำเสนออย่างไร
- 4.3 ตั้งตัวแทนกลุ่มในการประสานงานสำหรับการนำเสนอผลงาน

5. การนำเสนอรายงาน (Presenting the Final Report)

- 5.1 การนำเสนอผลงานในห้องเรียนสามารถทำในรูปแบบที่หลากหลาย
- 5.2 เนื้อหาสาระที่นำเสนอควรจะต้องเกี่ยวข้องกับความสนใจของผู้ฟัง
- 5.3 ผู้ฟังมีส่วนร่วมในการประเมินผลการนำเสนอตามเกณฑ์ที่กำหนดในชั้นเรียน

6. การประเมินผล (Evaluation)

6.1 ผู้เรียนร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับหัวข้อ งานที่ทำ และความรู้สึกในประสบการณ์ที่ได้รับ

- 6.2 ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 6.3 การประเมินผลผู้เรียนควรจะประเมินในระดับความคิดที่สูงขึ้น

Joyce et al. (2004, pp. 222-227) นำเสนอรูปแบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation Model) ไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ขั้นตอนการเรียนรู้ (Syntax) รูปแบบเริ่มต้นโดยการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาที่เป็นสิ่งเร้า การเผชิญหน้าอาจจะแสดงด้วยวาจา หรืออาจจะเป็นประสบการณ์จริง ปัญหาอาจจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ หรือครูอาจจะเตรียมปัญหาไว้ ถ้าผู้เรียนมีปฏิกิริยาโต้ตอบครู มีความสนใจในปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนทำท่าทางอะไร ล้วงรู้อะไร มีวิธีการจัดการสิ่งต่าง ๆ อย่างไร และรู้สึกอะไร

ผู้เรียนกลับกลายมาสนใจความแตกต่างในปฏิกิริยาของผู้เรียนเอง ครูจินตนาการว่าผู้เรียนเข้าถึง การกำหนดและการสร้างปัญหาสำหรับสืบทอดได้แล้ว ต่อจากนั้นผู้เรียนวิเคราะห์บทบาทที่ต้องทำ การจับบทบาทหน้าที่ตัวเอง การกระทำ และรายงานผลที่เกิดขึ้น สุดท้ายประเมินผลกลุ่มเป็นคำตอบ ของวัตถุประสงค์ วัฏจักรการทำซ้ำในการสืบค้น โดยให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาอื่น ๆ อย่งใด อย่งหนึ่งนำไปสู่การสืบค้นปัญหาใหม่ต่อไป

ฉาก 1: พบกับปัญหาที่เหมาะสม (วางแผนหรือไม่ได้วางแผน)

ฉาก 2: สำรวจปฏิกิริยาที่เหมาะสม

ฉาก 3: กำหนดการศึกษาและจัดระเบียบในการศึกษา (กำหนดปัญหา บทบาท การมอบหมาย ฯลฯ)

ฉาก 4: ศึกษาอย่างอิสระและเป็นกลุ่ม

ฉาก 5: วิเคราะห์การดำเนินงานและกระบวนการ

ฉาก 6: นำกิจกรรมมาใช้

2. ระบบทางสังคม (Social System) ระบบตั้งอยู่บนพื้นฐานกระบวนการ แบบประชาธิปไตยและการตัดสินใจของกลุ่มมากกว่าจากโครงสร้างภายนอก ปัญหาต้องเป็น ปัญหาที่แท้จริง ไม่สามารถกำหนดเองได้ แต่เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีความจำเป็น บรรยากาศ การจัดการเรียนรู้เป็นสภาพที่มีการเจรจาตกลงกันอย่างมีเหตุผล

3. หลักการตอบสนอง (Principles of reaction) ครูมีบทบาทอำนวยความสะดวกโดยตรง ต่อกระบวนการกลุ่ม (ช่วยผู้เรียนในการวางแผน การกระทำ การจัดการกลุ่ม) ตามความประสงค์ ของการสืบสวนสอบสวน (วิธีการไต่ตรอง) ครูเป็นที่ปรึกษาทางวิชาการ ทดสอบการตอบสนอง ปัญหาของผู้เรียน ผู้เรียนตัดสินใจว่าข้อมูลใดที่พวกเขาต้องการใช้ในการแก้ปัญหาและดำเนินการ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนสร้างสมมติฐานและข้อมูลที่ต้องการทดสอบ ผู้เรียนประเมินผล สิ่งที่เกิดขึ้นและสืบสวนสอบสวนอย่างต่อเนื่องหรือเริ่มสืบสวนสอบสวนในแนวทางใหม่ การจัดการ เรียนรู้มุ่งไปที่การสร้างความร่วมมือในการทำงาน มีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นอกจากนี้ครูต้องชี้แนะผู้เรียนถึงวิธีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ที่เป็นไปได้ และตัดสินใจว่าอะไรควรจะเป็นส่วนประกอบของเหตุผลในการทดสอบสมมติฐาน ครูไม่สามารถทำงานแบบเครื่องจักรกลแต่ต้องคาดการณ์สังคมและพฤติกรรมทางวิชาการและ เตรียมให้ความช่วยเหลือการดำเนินการสืบสวนสอบสวนของผู้เรียนให้เคลื่อนไปโดยปราศจาก การสกัดกั้น

4. ระบบการสนับสนุน (Support System) ระบบที่รองรับสำหรับกลุ่มการสืบสวน สอบสวนควรครอบคลุมและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โรงเรียนต้องการติดตั้งอุปกรณ์

พร้อมกับห้องสมุดชั้นหนึ่งที่เตรียมข้อมูลและความคิดเห็นผ่านสื่อที่หลากหลาย ให้เข้าถึงแหล่งทรัพยากรภายนอกที่รู้จักเป็นอย่างดี สนับสนุนผู้เรียนให้สัมผัสกับแหล่งทรัพยากรบุคคลภายนอกโรงเรียน ทำให้เป็นสภาวะแวดล้อมที่ตอบสนองผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย โดยที่ครูและผู้เรียนต้องมีความสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์และเข้าถึงแหล่งเรียนรู้เพื่อการรวบรวมในสิ่งที่ต้องการ

Eggen and Kauchak (2006, pp. 112-114) นำเสนอการใช้กิจกรรมกลุ่มสืบค้น

(Implementing Group Investigation Activities) แบ่งเป็น 5 ระยะ (Phase) ดังนี้

ระยะที่ 1 การนำเรื่อง (Introduction) ผู้เรียนเข้ากลุ่มและกำหนดหัวเรื่อง

ระยะที่ 2 การวางแผนกลุ่ม (Group Planning) ผู้เรียนกำหนดขอบข่ายของการสืบค้น ประเมินแหล่งเรียนรู้ วางแนวทางการดำเนินการ และมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม

ระยะที่ 3 การดำเนินการสืบค้น (Implementing the Investigation) ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วนำมาจัดกระทำให้เชื่อมโยงกัน

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ผลและจัดทำรายงาน (Analyzing Results and Preparing Reports) ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และประเมินผล โดยครูช่วยเหลือให้น้อยที่สุด

ระยะที่ 5 การนำเสนอรายงาน (Presenting Reports) ผู้เรียนรายงานสิ่งที่ค้นพบ โดยนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รายงานหน้าชั้นเรียน รายงานเป็นกลุ่มย่อย ป้ายนิเทศ สচিতนำเสนอโดยใช้เพาเวอร์พอยท์ นำเสนอโดยทำเป็นวีซีดี หรือทำเป็นศูนย์การเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องพิจารณาผู้ฟังและการนำเสนอที่สร้างสรรค์ให้ข้อมูลเป็นที่น่าสนใจ

Nasrudin and Azizah (2010, p. 765) นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกลุ่มสืบค้นซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการจัดเตรียม (Preparation) ครูจัดเตรียมวัสดุที่ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้ในกลุ่ม และเป็นไปตามแนวทางการปฏิบัติ
2. ขั้นตอนการเลือกหัวข้อ (Topic Selection) ผู้เรียนเลือกหัวข้อเรื่องจากการบรรยายของครู มาตั้งปัญหา จากนั้นให้ผู้เรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 2-6 คน
3. ขั้นตอนการวางแผนร่วมกัน (Cooperative Planning) ครูนำเสนอเนื้อหาให้เป็นไปตามกรอบของสิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในกลุ่ม นอกจากนี้ครูและนักเรียนวางแผนขั้นตอนการเรียนรู้ เฉพาะงานและเป้าหมายที่สอดคล้องกับหัวข้อปัญหาที่เลือก
4. ขั้นตอนการดำเนินการ (Implementation) ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอนแผนการที่วางไว้ การจัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วยกิจกรรมและทักษะที่หลากหลาย และควรนำนักเรียนไปยัง

แหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันทั้งในและนอกห้องเรียน ครูผู้สอนติดตามความก้าวหน้าของแต่ละกลุ่ม และให้ความช่วยเหลือเมื่อจำเป็น ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะมีใบงาน

5. ขั้นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ (Analysis and Synthesis) ผู้เรียนวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ได้และหาแนวทางที่สามารถนำมาสรุปในรูปแบบที่น่าสนใจสำหรับการแสดงผลที่เป็นไปได้หรือการนำเสนอต่อเพื่อนร่วมชั้น

6. ขั้นการนำเสนอผลงาน (Presentation of Final Product) ให้ผู้เรียนบางกลุ่มหรือทุกกลุ่มในชั้นเรียนนำเสนอผลงานในหัวข้อที่ศึกษาต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนในงานของแต่ละคน เพื่อให้เกิดมุมมองที่กว้างขึ้น

7. ขั้นการประเมิน (Evaluation) ผู้เรียนและครูประเมินผลงานของกลุ่มที่นำเสนอ การประเมินผลอาจเป็นการประเมินรายบุคคลหรือกลุ่มหรือทั้งสองอย่าง

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation) ใน Model of Teaching และศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation) อยู่ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้กลุ่มที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (The Social Family) ครูผู้สอนจะต้องรู้ตัวเองว่าเป็นผู้ชี้แนะแนวทางผู้เรียน ไม่ใช่เป็นผู้บอกทุกสิ่งทุกอย่างกับผู้เรียน เพียงแต่เป็นผู้อำนวยความสะดวกกับผู้เรียนในการบอกแหล่งที่จะศึกษาค้นคว้าหรือจัดหาเอกสารบางอย่างที่ยากต่อการค้นคว้าสำหรับผู้เรียน และเตรียมพร้อมที่จะชี้แนะแนวทางแก้ปัญหาให้กับผู้เรียน การดำเนินการในกระบวนการจัดการเรียนรู้มี 6 ระยะ ดังนี้

1. การระบุหัวข้อและการจัดกลุ่มผู้เรียน (Identifying the Topic and Organizing Pupils into Groups) หัวข้อเรื่องที่คุณเรียนสนใจอาจมาจากการบรรยายของครูหรือการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนเอง ผู้เรียนแต่ละคนมีความสนใจแตกต่างกัน ในการจัดกลุ่มอาจจัดผู้เรียนที่สนใจในเรื่องเดียวกันอยู่กลุ่มเดียวกันหรือความสนใจต่างกันอยู่ในกลุ่มเดียวกันแต่มีการอภิปรายตกลงหัวข้อที่สนใจได้

2. วางแผนงานการเรียนรู้ (Planning the Learning task) ผู้เรียนมีการกำหนดขอบข่ายของการสืบค้น ประเมินแหล่งเรียนรู้ วางแผนทางการดำเนินการ และมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม

3. การดำเนินการสืบค้น (Carrying Out the Investigation) สมาชิกกลุ่มแต่ละคนทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและเข้าสู่การสรุป จัดกระทำข้อมูลต่าง ๆ ให้เชื่อมโยงกัน

4. การจัดทำรายงาน (Preparing a Final Report) สมาชิกกลุ่มกำหนดข้อความของรายงาน วางแผนว่าจะรายงานอะไรและจะนำเสนออย่างไร และตั้งตัวแทนกลุ่มในการประสานงาน

5. การนำเสนอรายงาน (Presenting the Final Report) การนำเสนอผลงานในห้องเรียนสามารถทำในรูปแบบที่หลากหลาย เนื้อหาสาระที่นำเสนอควรจะต้องเกี่ยวข้องกับความสนใจของผู้ฟังและผู้ฟังควรมีส่วนร่วมในการประเมินผลการนำเสนอตามเกณฑ์ที่กำหนดในชั้นเรียน

6. การประเมินผล (Evaluation) ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มผู้นำเสนอผลงาน สำหรับผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังควรร่วมกันให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับหัวข้องานที่ทำ และความรู้สึกลงในประสบการณ์ที่ได้รับ

การคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง การพิจารณาความสำคัญ การหาความสัมพันธ์ และการสรุปหลักการ ของเนื้อหาสาระหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น (Amer, 2005, p. 13; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549, หน้า 5; สุวิทย์ มูลคำ, 2550, หน้า 9; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553, หน้า 24; ประพนธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 54-55; นนัท ธาตุทอง, 2554, หน้า 40)

ผู้เรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตีความ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นอกจากนี้ยังต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอีกด้วย (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553, หน้า 26-30) องค์ประกอบดังกล่าวที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ เหตุการณ์ เนื้อหาสาระหรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้ กระบวนการวิเคราะห์ที่ผู้เรียนสามารถ ได้แก่ การจับคู่ (Matching) การจัดจำแนก (Classification) การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) ลักษณะทั่วไป (Generalization) และรายละเอียด (Specification) (Marzano, 2001, pp. 38-45) นอกจากนี้ยังมีทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปความและการประยุกต์ซึ่งเป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎีมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ กะประมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาส่สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ (ประพนธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 59) องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์และกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนมี การคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) ซึ่งการคิดวิเคราะห์เหล่านี้นำมาใช้เป็นตัวแปรของการคิดวิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้ โดยมี รายละเอียดของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ (Bloom et al., 1972, pp. 144-148; ประพนธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 56-59; สุวิทย์ มูลคำ, 2550, หน้า 23-24)

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น ๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่าง ๆ

1.3 วิเคราะห์เลขศูนย์ เป็นการมุ่งค้นสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ่อนเร้นอยู่

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่า มีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ เป็นการมุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใด มีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ เป็นการมุ่งให้คิดถึงความสัมพันธ์ว่าสิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อย หรือเรียงลำดับความเกี่ยวข้อง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เป็นการเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ เป็นการคิดถึงความสัมพันธ์ในการกระทำอย่างมีจุดมุ่งหมาย

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล เป็นการคิดในความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เป็นการเปรียบเทียบของสิ่งที่เหมือนกันในลักษณะต่าง ๆ

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

ดังนั้นการคิดวิเคราะห์ที่นำมาใช้ในการวิจัยจะเป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles)

แนวการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549, หน้า 15-17) ได้นำแนวทางการฝึกกระบวนการทางปัญญาของศาสตราจารย์ นายแพทย์ประเวศ วะสี ที่เป็นการฝึกคิดวิเคราะห์ เช่น การสังเกต การบันทึก การฟัง การตั้งสมมติฐานและการตั้งคำถาม ฯลฯ มาเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ฝึกสังเกต สังเกตในสิ่งที่เราเห็น หรือสิ่งแวดล้อม เช่น ไปดูนก ดูผีเสื้อหรือในการทำงาน การฝึกทักษะการสังเกตจะทำให้เกิดปัญญามาก โลกทรรศน์ และวิธีคิด สติ สมาธิ จะเข้าไปมีผลต่อการสังเกตและสิ่งที่สังเกต
2. ฝึกบันทึก เมื่อสังเกตอะไรแล้วควรฝึกบันทึก โดยจะวาดรูปหรือบันทึกข้อความ ถ่ายภาพ ถ่ายวิดีโอ ละเอียดมากขึ้นตามวัยและสถานการณ์ การบันทึกเป็นการพัฒนาปัญญา
3. ฝึกการนำเสนอต่อที่ประชุมกลุ่ม เมื่อมีการทำงานกลุ่มเราไปเรียนรู้อะไรมาบันทึกอะไรมา จะนำเสนอให้เพื่อนหรือครูรู้เรื่องได้อย่างไร ก็ต้องฝึกการนำเสนอ การนำเสนอได้ดีจึงเป็นการพัฒนาปัญญา ทั้งของผู้นำเสนอและของกลุ่ม
4. ฝึกการฟัง ถ้ารู้จักฟังคนอื่นก็จะทำให้ฉลาดขึ้น โบราณเรียกว่าเป็นพหูสูต บางคนไม่ได้ยินคนอื่นพูด เพราะหมกมุ่นอยู่ในความคิดของตัวเองหรือมีความฝักใฝ่ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจนเรื่องอื่นเข้าไม่ได้ ฉันทะ สติ สมาธิ จะช่วยให้ฟังได้ดีขึ้น
5. ฝึกปุจฉา-วิสัชนา เมื่อมีการนำเสนอและการฟังแล้ว ฝึกปุจฉา-วิสัชนาหรือถาม-ตอบ ซึ่งเป็นการฝึกใช้เหตุผลวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำให้เกิดความแจ่มแจ้งในเรื่องนั้น ๆ ถ้าเราฟังครูโดยไม่ถาม-ตอบ ก็จะไม่แจ่มแจ้ง
6. ฝึกตั้งสมมติฐานและตั้งคำถาม เวลาเรียนรู้อะไรไปแล้วเราต้องสามารถตั้งคำถามได้ว่าสิ่งนี้คืออะไร สิ่งนั้นเกิดจากอะไร อะไรมีประโยชน์ ทำอย่างไรจะสำเร็จประโยชน์อันนั้น และมีการฝึกตั้งคำถามถ้ากลุ่มช่วยกันคิดคำถามที่มีคุณค่าและมีความสำคัญก็อยากได้คำตอบ
7. ฝึกการค้นหาคำตอบ เมื่อมีคำถามแล้วก็ควรไปค้นหาคำตอบจากหนังสือ จากตำรา จากอินเทอร์เน็ต หรือไปคุยกับคนเฒ่าคนแก่ แล้วแต่ธรรมชาติของคำถาม การค้นหาคำตอบต่อ

คำถามที่สำคัญจะสนุกและทำให้ได้ความรู้มาก ต่างจากการท่องหนังสือ โดยไม่มีคำถาม บางคำถามเมื่อค้นหาคำตอบทุกวิถีทางจนหมดแล้วก็ไม่พบแต่คำถามยังอยู่และมีความสำคัญ ต้องหาคำตอบต่อไปด้วยการวิจัย

8. การวิจัย การวิจัยเพื่อหาคำตอบเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทุกระดับ การวิจัยจะทำให้ค้นพบ

9. เชื่อมโยงบูรณาการ ให้เห็นความเป็นทั้งหมดและเห็นตัวเอง ธรรมชาติของสรรพสิ่งล้วนเชื่อมโยง เมื่อเรียนรู้อะไรมาอย่าให้ความรู้ที่แยกเป็นส่วน ๆ แต่ควรจะเชื่อมโยงเป็นบูรณาการ ให้เห็นความเป็นทั้งหมด ในความเป็นทั้งหมดจะมีความงาม และมีมิติอื่นผุดบังเกิดออกมาเหนือความเป็นทั้งหมดนั้นมองตัวเอง เกิดการรู้ตัวเองตามความเป็นจริงว่าสัมพันธ์กับความเป็นทั้งหมดอย่างไร จริยธรรมอยู่ที่ตรงนี้คือการเรียนรู้ตัวเองตามความเป็นจริงว่าสัมพันธ์กับความเป็นทั้งหมดอย่างไร ดังนั้น ไม่ว่าการเรียนรู้อะไร ๆ ก็มีมิติทางจริยธรรมอยู่ในนั้นเสมอ มิติทางจริยธรรมอยู่ในความเป็นทั้งหมดนั่นเอง ต่างจากการเอาจริยธรรมไปเป็นวิชา ๆ หนึ่งแบบแยกส่วนแล้วก็ไม่ค่อยได้ผล

10. ผลักการเขียนเรียบเรียงทางวิชาการ ถึงกระบวนการเรียนรู้และความรู้ใหม่ที่ได้นำ การเรียบเรียงทางวิชาการเป็นการเรียบเรียงความคิดให้ประณีตขึ้น ทำให้ค้นคว้าหลักฐานที่มีที่อ้างอิงของความรู้ให้ถี่ถ้วนแม่นยำขึ้น การเรียบเรียงทางวิชาการจึงเป็นการพัฒนาปัญญาของตนเองอย่างสำคัญและเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ของผู้อื่นในวงกว้างออกไป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า ค)

Chiappetta and Koballa (2010, pp. 131-132) เสนอแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านที่เชื่อว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ดีกว่าเมื่อให้ผู้เรียนได้มีการแก้ปัญหา เรียนรู้ด้วยตนเองและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การสังเกตสมบัติของวัตถุและเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า
2. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ของวัตถุและเหตุการณ์ตามสมบัติหรือลักษณะ
3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Space/ Time Relations) หมายถึง การสร้างภาพและการจัดการกับวัตถุและเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับรูปร่าง เวลา ระยะทางและความเร็ว
4. การคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การใช้ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ เช่น สัญลักษณ์ตัวเลขทางวิทยาศาสตร์ ความคลาดเคลื่อน เลขนัยสำคัญ ความเที่ยงตรง และสัดส่วน
5. การวัด (Measuring) หมายถึง การแสดงปริมาณของวัตถุหรือสารในข้อกำหนดเชิงปริมาณ
6. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การให้คำอธิบายเฉพาะสำหรับวัตถุหรือเหตุการณ์
7. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตบนพื้นฐานของการสังเกตที่ผ่านมาหรือขอบเขตของข้อมูล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง (Integrated Science Process Skills)

1. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การพัฒนาการนำเสนอการบรรยายคำอธิบายที่เป็นรูปธรรมของวัตถุหรือเหตุการณ์หนึ่ง โดยบอกว่าจะทำหรือสังเกตอย่างไร
2. การสร้างรูปแบบ (Formulating Models) หมายถึง การสร้างภาพ วัตถุหรือสูตรทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายแนวความคิด
3. การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึง การจัดการและการควบคุมกับสมบัติที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์เพื่อประโยชน์ในการหาสาเหตุ
4. การตีความหมายข้อมูล (Interpreting Data) หมายถึง การอธิบาย การลงความเห็น หรือการพิจารณาสมมติฐานจากข้อมูลที่ได้รับซึ่งอยู่ในรูปของกราฟหรือตาราง
5. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) หมายถึง การระบุลักษณะทั่วไปของการสังเกต หรือการลงความเห็นที่อาจใช้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์ โดยมีการทดลองอย่างน้อยหนึ่งการทดลองที่ทดสอบได้ทันทีหรือทดสอบในขั้นสุดท้าย

6. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง การทดสอบสมมติฐานโดยมีการจัดการและการควบคุมตัวแปรอิสระและสังเกตผลกระทบต่อตัวแปรตาม มีการตีความและการนำเสนอผลในรูปแบบของรายงานที่ผู้อื่นสามารถทำการทดลองได้

ทักษะที่นำมาใช้เป็นตัวแปรในการวิจัยครั้งนี้เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงตามแนวทางการนำเสนอของ Chiappetta and Koballa (2010, pp. 131-132) โดยนำมาใช้เป็นตัวแปรตาม 5 ทักษะ คือ การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) การทดลอง (Experimenting) และการตีความหมายข้อมูล (Interpreting Data)

แนวการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

จากการศึกษาการสอนทักษะ วิธีช่วยให้เกิดทักษะในการเรียนโดยการสาธิตและการอธิบายแนะนำ (พรณี ชูทัย เจนจิต, 2550, หน้า 307-308) สามารถนำมาประยุกต์ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของผู้เรียน ดังนี้

1. เริ่มบอกให้ผู้เรียนทราบว่าจะทำอะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และกระตุ้นให้เห็นว่าสิ่งนั้นมีความจำเป็นสำหรับตนเองอย่างไร
2. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติและเสริมแรง
3. ในขณะที่ทำกิจกรรมให้คำแนะนำเพื่อช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ด้วยตนเอง
4. ให้คำแนะนำในลักษณะที่อยู่ในบรรยากาศที่สบาย ๆ ไม่วิจารณ์ผู้เรียนขณะทำกิจกรรม ซึ่งผู้เรียนมักจะกลัวว่าทำไม่ได้ ครูต้องใจเย็น ไม่ดุ บรรยากาศที่ไม่ตึงเครียดจะช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมจนสำเร็จ
5. ในการฝึกหัด การเน้นสิ่งที่ถูกเป็นสิ่งที่ประ โยชน์ แต่บางครั้งการทำผิดพลาดเกินกว่าเหตุก็จะช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดได้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง การแสดงความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในขอบเขตของวิทยาศาสตร์โดยแสดงออกมาเป็นความคิดเห็น การกระทำที่เหมาะสมกับการยอมรับ เปลี่ยนความคิดเห็นได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผล ถูกต้องกว่า ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง (Moore & Sutman, 1970, p. 86; Gauld, 1982, p. 109; Good, 1973, p. 49; วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, 2532, หน้า VIII)

ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ (Washton, 1961, pp. 29-30; Billeh & Zakhariades, 1975, p. 156; ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, หน้า 12-13; พิมพ์ฉัตรเดชกุลปต์, 2545 หน้า 13-14)

1. ความมีเหตุผล (Rationality)

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

2.1 มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. ความใจกว้าง (Open-mindedness)

3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง (Integrity and Impartiality)

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. ความเพียรพยายาม (Perseverance)

- 5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
- 5.2 ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
- 5.3 มีความตั้งใจ

6. การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ (Careful Consideration Before Making Decision)

- 6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
- 6.2 ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีหลักฐานที่เชื่อถือได้
- 6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

แนวการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาการนำความรู้เรื่องเจตคติไปใช้ในการเรียนการสอน (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2551, หน้า 265-267) สามารถนำความรู้เรื่องเจตคติมาประยุกต์ในการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ดังนี้

1. การให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียน ได้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ครูให้ความสนใจให้กำลังใจ ให้คำชม จะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเพิ่มมากขึ้น และเชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติตนในการเรียน
2. การให้การเลียนแบบเจตคติที่ดี โดยดูจากบุคคลสำคัญที่ผู้เรียนรักและชื่นชอบ เป็นตัวอย่าง เพื่อจะได้รับเอาเจตคตินั้นมาเป็นของตนเอง
3. การพิจารณาองค์ประกอบ ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนเจตคติ เช่น การได้ข่าวสาร การรับข่าวสาร การสื่อความหมาย ครูจะต้องระมัดระวังและควบคุมองค์ประกอบเหล่านี้ให้ดี จึงบังเกิดผลในการสร้างหรือปรับเปลี่ยนเจตคติของผู้เรียน
4. ครูอาจต้องให้ข่าวสาร และสร้างสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดความสอดคล้องและขัดแย้ง เมื่อต้องการจะเสริมเจตคติให้เข้มข้นหรือเปลี่ยนเจตคติที่ไม่ต้องการ จนกว่าผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจ และมีความรู้สึกร่วมด้วย มีเจตคติที่ถูกต้องตามความต้องการของครู
5. การเปลี่ยนเจตคติของกลุ่มจะง่ายกว่าการเปลี่ยนทีละคน เพราะบุคคลชอบการเลียนแบบและต้องการเข้ากลุ่ม ด้วยเหตุนี้สิ่งแวดล้อมที่ดีก็จะมีผลต่อการเปลี่ยนเจตคติ
6. หลักการและวิธีการในการเปลี่ยน ต้องพิจารณาให้เหมาะสม เพราะอาจใช้ได้กับสถานการณ์หนึ่ง แต่อาจใช้ไม่ได้กับอีกสถานการณ์หนึ่งก็ได้
7. หาวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเปลี่ยนเจตคติ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ เปลี่ยนเจตคติ หรือเต็มใจที่จะเปลี่ยนเจตคติด้วยตัวของผู้เรียนเอง

8. เจตคติที่ดีต่อตนเอง โดยการที่มีความรู้ความเข้าใจในความสามารถของตน มีความพึงพอใจในรูปลักษณ์ของตนเอง และการรู้การแสดงออกถึงพฤติกรรมที่เหมาะสม เป็นเรื่อง ที่จำเป็นที่จะต้องสร้างให้เกิดแก่ผู้เรียน เพราะคนเรามักแสดงพฤติกรรมในทางที่สอดคล้องกับ เจตคติต่อตนเอง เช่น ถ้าผู้เรียนมีเจตคติที่ดีว่าตนเองเป็นคนมีความรู้ความสามารถ ก็จะมี ความมั่นใจ เอาใจใส่ที่จะเรียนให้สำเร็จ แต่ถ้าขาดเจตคติที่ดีต่อตนเองแล้ว ก็จะขาดความมั่นใจ ทำให้ ประสิทธิภาพการเรียนลดลง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามตัวแปรตามของ การวิจัยได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์

งานวิจัยในประเทศ

Nuangchaleru (2009, pp. 82-87) ศึกษาการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สองโดยใช้การสืบสวนสอบสวน เป็นฐานในการเรียนรู้ พบว่าการเรียนรู้โดยการสืบสวนสอบสวนส่งเสริมพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สอง ซึ่งมีการตอบสนองอยู่ในระดับสูง นอกจากนี้ยังแนะนำเกี่ยวกับบทบาทของครูว่า ครูควรมีบทบาท ที่หลากหลายในการสนับสนุนการพัฒนาทักษะการสืบสวนสอบสวนของนักเรียน

Siribunnam and Tayraukham (2009, pp. 279-282) ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7-E การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบปกติ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนเคมี พบว่าการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7-E ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 5) ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase/Elaboration Phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบปกติ

มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ผู้เรียนที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนรู้แบบ KWL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนที่เรียนรู้แบบ KWL มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จริยา ภูสีฤทธิ์ (2550, หน้า 76-70) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ John Dewey พบว่า จำนวนนักเรียนมีคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 70 คิดเป็น ร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

พิรุณพรรณ พลमुख (2550, หน้า 58-61) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ของ Underhill ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาเคมี พบว่า ผู้เรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ของ Underhill มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พวงพยอม ชิดทอง (2551, หน้า 102-127) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 2 พบว่า คะแนนพฤติกรรมกรคิดและคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแบบอภิปรายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สันต์ เพียรดวงษ์ (2551, หน้า 82-85) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์และการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติ

ต่อการเรียนการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาวตรี บุญเชื่อม (2551, หน้า 44-53) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมเสริมการอ่านเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านการตีความจากสถานการณ์จากเรื่องที่อ่าน ด้านการจับใจความ ตั้งคำถาม ด้านการแยกแยะข้อดีข้อเสียและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และด้านการนำไปประยุกต์ใช้ อยู่ในเกณฑ์ดีโดยคิดเป็นร้อยละ 69.57, 82.61, 65.22, และ 78.26 ตามลำดับ 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการอ่านคิดวิเคราะห์ประเภทการอ่านนิทาน การอ่านวรรณกรรม การอ่านบทความ การอ่านข่าว อยู่ในเกณฑ์ดี โดยคิดเป็นร้อยละ 78.26, 86.97, 65.22, และ 69.57 ตามลำดับ ส่วนการอ่านคำประพันธ์อยู่ในเกณฑ์พอใช้ โดยคิดเป็นร้อยละ 52.17 และ 3) นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือและมีความสนใจระหว่างปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นอย่างดี

รัชนี อุดทา (2552, หน้า 65-72) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางสัก จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า หลังการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี (ร้อยละ 75.96)

สุรไกร หานะกุล (2552, หน้า 86-91) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ด้วยโปรแกรมบทเรียนกับการเรียนแบบปกติ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) โปรแกรมบทเรียน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มีประสิทธิภาพ 84.96/ 83.91 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.65 2) นักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน และนักเรียนที่เรียนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสำคัญ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ และมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อดุลย์ ไพรสมณ์ (2552, หน้า 95-98) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนตามแนวคิด Backward Design กับการเรียนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Backward Design มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ไม่แตกต่างกัน

เทียนทอง คีรึกษา (2553, หน้า 113-117) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง พันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรคานิยมของ Underhill พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรคานิยมของ Underhill มีคะแนนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีร้อยละ 79.49 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553, หน้า 156-165) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 พบว่า มียอดประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอน สภาพแวดล้อมในการเรียน การเตรียมการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ และมี 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกระตุ้นให้เกิดปัญหา/ให้สถานการณ์ (จัดแย้งปัญหา) 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาและแสวงหาข้อมูลหรือขั้นจัดระเบียบปัญหา (แสวงหาข้อมูล) 3) ขั้นพัฒนาความคิด (เพิ่มพูนวงจร) 4) ขั้นสื่อสารและปรับปรุงการคิด (สัจจความคิด) 5) ขั้นวางแผนการนำเสนอผลการคิดของกลุ่ม (เสนอความคิดกลุ่มใหญ่) 6) ขั้นนำเสนอผลการคิด (เปิดใจร่วมกัน) 7) ขั้นอภิปรายผลการคิด (สร้างสรรค์วิสัยทัศน์) และ 8) ขั้นประเมินกระบวนการคิด (สะท้อนกลับกระบวนการ) สำหรับผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และคะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดเชิงระบบในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบหลังเรียนในแต่ละโรงเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประสิทธิ์ ศรีเดช (2553, หน้า 164-174) ได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่มี 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) การนำเข้าสู่รูปแบบการสอน (Orientation to The Model) 2) รูปแบบการสอน (The Model of Teaching) เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 2.1 การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม (Syntax) โดยนำเสนอเป็น 4 ฉาก (Phase) ประกอบด้วย ฉากที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา ฉากที่ 2 พิจารณาแนวทางการคิด ฉากที่ 3 มวลมิตรพิชิตปัญหา และฉากที่ 4 ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ 2.2 ระบบทางสังคม (Social System) 2.3 หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) และ 2.4 ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System) 3) การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Application) และ 4) ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบ

การสอน (Instructional and Nurturant Effects) สำหรับผลการทดลองใช้รูปแบบเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้รูปแบบการสอน สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรมิชัย จันทน์ทวงศ์ (2553, หน้า 65-71) ได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาวิทยาลัยครูบ้านเกิน แขวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดปัญหา 2) การฝึกการคิดเป็นรายบุคคล 3) การฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย 4) เสนอผลการคิดในกลุ่มใหญ่ และ 5) ทบทวนและสรุป ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่าคะแนนเฉลี่ยประสิทธิภาพกระบวนการได้ร้อยละ 83.11 และคะแนนเฉลี่ยประสิทธิภาพการวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนได้ร้อยละ 84.30 สรุปได้ว่ารูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 83.11 / 84.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80 / 80

อุบล อรรคแสง (2553, หน้า 85-87) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีร้อยละ 72.73 ผ่านเกณฑ์ และจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีร้อยละ 75.00

งานวิจัยต่างประเทศ

Qing, Ni et al. (2010, pp. 4561-4570) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณโดยใช้งานเป็นฐานการเรียนรู้ (TBL) ในการสอนการทดลองเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยูจิน จำนวน 121 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 60 คน เรียนโดยใช้งานเป็นฐานการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม 61 คน เรียนโดยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียน โดยใช้งานเป็นฐานการเรียนรู้มีการคิดวิจารณ์ญาณสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียน โดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการคิดวิจารณ์ญาณ พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมเช่นเดียวกัน

Qing, Jing, and Yan (2010, pp. 4597-4603) ได้ศึกษาการส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณของครูฝึกหัดโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานการเรียนรู้ในการเรียนการทดลองเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัย Shaanxi Normal ประเทศจีน จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน

เรียนการทดลองเคมีโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานและกลุ่มควบคุม 22 คน เรียนการทดลองเคมีโดยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ สำหรับการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการคิดวิจารณ์ พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมเช่นเดียวกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า ในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์นั้น ควรให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการฝึกการคิดวิเคราะห์จากกิจกรรมที่จัดขึ้น บรรยากาศในการทำกิจกรรมต่าง ๆ นั้น ควรให้ผู้เรียนมีโอกาสมากำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง คิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีอิสระในการคิดและหาประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและการกระทำที่เป็นของตนเอง มีการทำงานทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล เรียนด้วยการสืบค้น ศึกษาข้อมูลและเนื้อหาสาระต่าง ๆ คิดวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษา จัดทำผลงานและนำเสนอผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ ชี้แนะแนวทาง รวมทั้งสนับสนุนในด้านข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง งานวิจัยในประเทศ

ระเบียบ อนันตพงศ์ (2550, หน้า 69-74) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมบัติ อัมระภา (2552, หน้า 164-175) ได้ศึกษาผลการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) นักเรียนโดยรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้าน 4-5 ด้าน และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน 4-5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่มีเพศต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและเป็นรายด้าน และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) 3) นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ โดยรวมและเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและรายด้าน และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้าน

สุธี ศรศักดิ์ (2552, หน้า 134-143) ได้ศึกษาผลการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการเรียนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนแตกต่างกัน พบว่า 1) นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและเป็นรายด้าน 3-5 ด้าน และการคิดวิจารณ์ โดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและรายด้านทุกด้าน และการคิดวิจารณ์ โดยรวมและด้านการตีความมากกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนเก่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและรายด้าน 4 ด้าน (ยกเว้นด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ) และการคิดวิจารณ์ โดยรวมและรายด้าน 4 ด้าน (ยกเว้นด้านการนิรนัย) มากกว่านักเรียนอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนและรูปแบบการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้งโดยรวมและรายด้าน 4 ด้าน (ยกเว้นด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ) และการคิดวิจารณ์ โดยรวมและเป็นรายด้าน 3 ด้าน (ยกเว้นด้านการนิรนัยและด้านการประเมินข้อโต้แย้ง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนัสดา ตำราญ (2552, หน้า 83-86) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนรู้ใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนมี

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากเรียนรู้ใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ 3) นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังจากเรียนรู้ใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Strawitz and Malone (1987, pp. 53-60) ได้ศึกษาความคงทนของความตั้งใจและความเข้าใจในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง โดยเปรียบเทียบการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากครูโดยตรงกับเรียนด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยจำนวน 32 คน จาก 2 ห้องเรียนที่เรียนวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยอาร์เจนตินา โดยได้รับการสอนจากผู้สอน 2 คน ผู้สอนคนหนึ่งสอนนักศึกษาโดยการบรรยายถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและไม่แนะนำการปฏิบัติทักษะกับนักศึกษา ส่วนผู้สอนอีกคนหนึ่งสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกห้องหนึ่ง โดยให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง มีแบบฝึกปฏิบัติทักษะด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า การให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเองจะมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงสูงกว่าการเรียนจากครูโดยตรง ส่วนในด้านความคงทนของความตั้งใจนั้น วิธีสอนทั้งสองวิธีให้ผลเหมือนกัน

Myers and Dyer (2006, pp. 52-63) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการสืบสวนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกำหนดกระบวนการปฏิบัติการ

Saribas and Bayram (2009, pp. 61-72) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาเคมีโดยผ่านทักษะอภิปรายภายใต้การตัดสินใจในการทำการทดลองเคมีกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่า ผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงสูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับเจตคติต่อวิชาเคมีและกลยุทธ์การตัดสินใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุม

Şimşek and Kabapınar (2010, pp. 1190-1194) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบสวนเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สาร ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน พบว่า ผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมี

นัยสำคัญ สำหรับคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการเรียนไม่แตกต่างกัน

Vebrianto and Osman (2011, pp. 346-350) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อประสม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ระดับเกรด 11 โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 3 กลุ่ม ๆ ละ 32 คน เป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงสรุปได้ว่า ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงนั้น ควรให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการฝึกทักษะต่าง ๆ ให้มาก โดยจัดกิจกรรมที่มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานไปกับเนื้อหาวิชาที่เรียน มีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึก ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้มาก ผู้เรียนควรเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการด้วยตนเอง มีการสืบค้น ศึกษาข้อมูลและเนื้อหาสาระต่าง ๆ หรือเรียนด้วยการสืบค้น จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

นงลักษณ์ เชื้อดี (2548, หน้า 46, 94-100) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ขั้นตอนของการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นค้นหาความรู้เดิม ขั้นทำความเข้าใจ ขั้นการจัด โครงสร้างแนวความคิดใหม่ และขั้นการนำความคิดไปใช้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสูงกว่าก่อนการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไชยยันต์ จรุงสวนากิจ (2550, หน้า 137-144) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า 1) ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียน

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2) ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านจำนวน 1 ด้าน คือ ด้านความสำคัญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่แตกต่างกันจำนวน 2 ด้าน คือ ด้านหลักการและด้านความสัมพันธ์ โดยที่ผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3) ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมและรายด้านจำนวน 5 ด้าน คือ 1) ด้านความอยากรู้อยากเห็น 2) ด้านความใจกว้าง 3) ด้านความเป็นปณัย 4) ด้านความซื่อสัตย์ และ 5) ด้านการยอมรับข้อจำกัด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่แตกต่างกันจำนวน 3 ด้าน คือ 1) ด้านความมีเหตุผล 2) ด้านความรอบคอบ และ 3) ด้านความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ โดยผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เครือดาว ขำหินตั้ง (2552, หน้า 65-68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ส่งผลกับผู้เรียนคือ 1) ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) คิดเป็นร้อยละ 85.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผู้เรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) คิดเป็นร้อยละ 88.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราณี คะเนนแน (2552, หน้า 53-58) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังการเข้ากิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้ากิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รชดา บัวไพร (2552, หน้า 60-67) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโมเดลซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโมเดลชิปปาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโมเดลชิปปาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมพ์มาดา มงคลแสน (2553, หน้า 83-85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบการสอน BSCS 5E ร่วมกับยุทธศาสตร์การสอนสแคฟโฟลด์ พบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.66 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม หากนำจำนวนนักเรียนที่ขาดเรียนเป็นประจําออกไป 8 คน จะพบว่ามีนักเรียนร้อยละ 77.27 (จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 22 คน) ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ 3) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Damavandia and Kashanib (2010, pp. 1574-1579) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้ด้วยตนเองต่อการปฏิบัติงานและเจตคติของนักเรียนที่อ่อนในวิชาเคมี ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนมัธยมศึกษาอายุ 16 ปี จำนวน 40 คน สุ่มผู้เรียนแบบจับคู่แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ และกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองมีผลการปฏิบัติงานสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ และนอกจากนี้วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองส่งผลให้ผู้เรียนที่อ่อนเกิดเจตคติในเชิงบวกต่อการเรียนเคมี

Nasrudin and Azizah (2010, pp. 763-772) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดและเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group-Investigation) เรื่องกรด เบส และเกลือ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้นประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียม (Preparation) 2) การเลือกหัวข้อ (Topic selection) 3) การวางแผนร่วมกัน (Cooperative planning) 4) การดำเนินการ (Implementation) 5) การวิเคราะห์และสังเคราะห์ (Analysis and synthesis) 6) การนำเสนอผลงาน (Presentation of final product) และ 7) การประเมินผล (Evaluation) ผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้นส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Suryawati, Osman, and Meerah (2010, pp. 1717-1721) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้เทคนิค RANGKA โดยมีขั้นตอนดังนี้ Rumuskan (Conclude), Amati (Observe), Nyatakan (State), Gabungkan (Combine), Komunikasi (Communicate) and Amalkan (Implement) ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีการพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้แนวคิดว่าการสร้างเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์นักเรียนจะมีโอกาสได้รับการพัฒนาที่สมดุลระหว่างด้านสติปัญญา อารมณ์และ สังคม

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ในการพัฒนา เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรให้ผู้เรียนมีเวลาในการฝึกกิจกรรมต่าง ๆ ให้มีการเข้าร่วมกิจกรรม เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ให้ทำกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด ฝึกปฏิบัติ ฝึกแก้ปัญหา มีการทำงานเป็นกลุ่มย่อย มีการอภิปรายความคิดต่าง ๆ ในชั้นเรียน และเรียนด้วยการสืบค้น โดยมี ครูเป็นที่ปรึกษา แนะนำและชี้แนะแนวทาง นอกจากนี้ครูยังต้องมีการสนับสนุนในด้านข้อมูลและ แหล่งเรียนรู้ ให้ความสะดวกกับผู้เรียนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อ การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับการวิจัยทางการศึกษาในด้านวิธีดำเนินการวิจัยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ใช้ วิธีดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 2-6 ขั้นตอน ผู้วิจัยที่ใช้การดำเนินการวิจัย เป็น 2 ขั้นตอน ทำการวิจัยเรื่อง กระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษา อย่างใคร่ครวญ เพื่อปรับเปลี่ยนมุมมองและการปฏิบัติของครูการศึกษาปฐมวัย โดยมีการดำเนิน การวิจัย ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาอย่างใคร่ครวญ และ ระยะที่ 2 การสรุปและนำเสนอผลการวิจัย (หฤทัย อนุสสรราชกิจ, 2549, หน้า 49-77) สำหรับผู้วิจัย ที่มีการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นสร้าง ขั้นการศึกษาประสิทธิภาพและ ขั้นประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ ได้แก่ การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรวม แบบคละชั้นที่มีเด็กที่มีความต้องการพิเศษในโรงเรียนประถมศึกษา (กิ่งเพชร ส่งเสริม, 2552, หน้า 279-301) เรื่องต่อมาเป็น การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด เชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 (บุญเลี้ยง ทูมทอง, 2553, หน้า 72-79) และการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (ประสิทธิ์ ศรีเดช, 2553, หน้า 123-124) ในกรณีกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ใช้สมอง เป็นฐาน ของนักเรียนพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลกองทัพบก ซึ่งขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูล แนวคิด

ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัย ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบ ACTOR ไปใช้ และขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิผลรูปแบบการเรียนการสอน (ปราณี อ่อนศรี, 2552, หน้า 81-95) นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเรื่อง การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสาระท้องถิ่นของเราสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยมี การดำเนินการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาการนำไปใช้และ การประเมินผล (วาสนา ภูสีดิน, 2552, หน้า 81-85) และสุดท้ายที่พบขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมากที่สุดเป็นการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม หมวดวิชาพัฒนาทักษะชีวิต 1ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อเสริมสร้างทักษะชีวิตสำหรับ นักศึกษาการศึกษานอกโรงเรียนในทัศนสถานวัยหนุ่มกลาง มีการกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการ เป็น 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ขั้นตอนที่ 3 สร้างและตรวจสอบรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ขั้นตอนที่ 4 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ขั้นตอนที่ 5 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และขั้นตอนที่ 6 การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (ปิยะพงษ์ ไสยโสภณ, 2550, หน้า 90-118)

จากการศึกษาวิธีดำเนินการวิจัยดังที่กล่าวในข้างต้น นำมาสรุปเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
- ขั้นที่ 2 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- ขั้นที่ 4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ

ตอนที่ 2 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 จัดกลุ่มทดลอง
- ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลอง
- ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้