

## บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่อง การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในการวิจัย ดังนี้

1. ชุดฝึกอบรมทางไกล
2. ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. ชุดฝึกอบรมทางไกล

#### 1.1 ความหมายของชุดฝึกอบรมทางไกล

ชุดฝึกอบรมทางไกลเป็นรูปแบบและวิธีการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยให้บุคคลเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, น. 45-102) ได้อธิบายว่า ชุดฝึกอบรมทางไกลเป็นชุดสำเร็จที่ใช้เป็นแนวทางและเครื่องมือในการดำเนินการฝึกอบรมอย่างมีระเบียบ ทั้งในส่วนวิทยากรให้การฝึกอบรม และในส่วนของสมาชิกที่มารับการฝึกอบรม โดยมีการกำหนดขั้นตอนในการฝึกอบรม กำหนดสื่อ กำหนดกิจกรรม กำหนดเนื้อหา และประสบการณ์ รวมทั้งกำหนดเครื่องมือ และการประเมินการฝึกอบรมไว้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้ ชุดฝึกอบรมยังหมายถึงสื่อประสมที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบ โดยการนำเอาสื่อประเภทวัสดุอุปกรณ์ เทคนิคและวิธีการต่างๆ ที่ต้องการมาประยุกต์เพื่อเสริมสร้างพัฒนาคุณภาพการฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งชุดฝึกอบรมประกอบด้วยคำชี้แจงสำหรับวิทยากรหรือผู้สอนและผู้รับการอบรมหรือผู้เรียน ทั้งนี้ การใช้จะต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม โครงสร้างเนื้อหาและกิจกรรม สื่อประสม รวมทั้งแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

ศิริพรรณ สายหงษ์ และสมประสงค์ วิทย์เกียรติ (2534, น. 669-766) ให้ความหมายของชุดฝึกอบรมทางไกลว่า เป็นสื่อการศึกษาประเภทหนึ่งที่ได้พัฒนาขึ้นตามจุดมุ่งหมายของการฝึกอบรมเฉพาะเรื่อง เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมกิจกรรมการฝึกอบรม หรือเป็นสื่อสำหรับการศึกษาด้วยตนเองของผู้รับการอบรม สามารถใช้ฝึกอบรมให้แก่คนจำนวนมาก โดยอาจจัดทำในรูปของเอกสาร สื่อสิ่งพิมพ์ ชุดฝึกอบรมระยะสั้น ชุดฝึกอบรมแบบบทเรียนสำเร็จรูป และชุดฝึกอบรมโมดูล เป็นต้น

สมคิด พรหมจ้อย และคณะ (2552, น. 4) กล่าวว่า ชุดฝึกอบรมด้วยวิธีการศึกษาทางไกล หมายถึง ชุดของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบ สำหรับให้กลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากได้ศึกษาด้วยตนเองตามเนื้อหาที่กำหนดไปที่ละขั้น โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่

สุมาลี สังข์ศรี (2546) ให้ความหมายของชุดฝึกอบรมที่ใช้ในการศึกษาทางไกลไว้ ดังนี้

1) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนและผู้สอนที่ไม่อยู่ในที่เดียวกัน ผู้เรียนจะใช้เวลาส่วนใหญ่เรียนด้วยตนเองจากสื่อ อาจมีการกำหนดให้ผู้เรียนมาพบผู้สอนเป็นครั้งคราว

2) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเวลาศึกษาหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง กำหนดสถานที่เรียนเอง และทำกิจกรรมเสริมต่างๆ ตามเวลาที่สะดวกหรือมีความพร้อม ไม่ต้องเรียนพร้อมผู้อื่น ไม่ต้องเรียนตามเวลาที่สถาบันกำหนด จะเรียนเร็วหรือช้าได้ตามความสามารถและความพร้อมของตนเอง

3) ใช้สื่อประเภทต่างๆ เป็นเครื่องมือในการจัดการศึกษา ส่วนใหญ่จะมีการใช้สื่อประสม โดยที่สื่อประเภทใดประเภทหนึ่งเป็นสื่อหลักและมีสื่ออื่นๆ เป็นสื่อเสริม สื่อที่ใช้ ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ เทปเสียง คอมพิวเตอร์ และดาวเทียม เป็นต้น และมีสื่อบุคคลเสริมเป็นครั้งคราว

4) มีการจัดเตรียมสื่ออย่างเป็นระบบก่อนเริ่มการเรียนการสอน ผู้รับผิดชอบหรือสถาบันผู้จัดจะต้องมีการเตรียมความพร้อมในระบบการจัดการศึกษาทุกขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบการศึกษาทางไกล สื่อทุกชนิดจะต้องผลิตให้แล้วเสร็จก่อนเริ่มการเรียนการสอน

5) เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นทีมในการผลิตเนื้อหาของวิชาหนึ่ง เพื่อถ่ายทอดไปในรูปของสื่อประเภทต่างๆ

6) เป็นการเรียนการสอนที่จัดแก่ผู้เรียนจำนวนมาก การจัดการศึกษาด้วยวิธีทางไกลนั้นสามารถจัดให้ผู้เรียนได้คราวละมากๆ โดยไม่จำกัดจำนวน สามารถจัดให้แก่ผู้เรียนที่อยู่ทุกภูมิภาคทั้งใกล้หรือไกลได้ทั่วประเทศในคราวเดียวกัน

ดังนั้น ชุดฝึกอบรมด้วยวิธีการศึกษาทางไกลจึงหมายถึง ชุดของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบ สำหรับกลุ่มเป้าหมายจำนวนมากได้ศึกษาด้วยตนเองตามเนื้อหาที่กำหนดไปที่ละขั้น โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่

## 1.2 องค์ประกอบของชุดฝึกอบรมทางไกล

องค์ประกอบของชุดฝึกอบรมทางไกลซึ่งมีส่วนช่วยให้การถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจให้บุคคลเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, น. 116) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดฝึกอบรมทางไกลว่า มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) คู่มือสำหรับวิทยากรผู้ใช้ชุดฝึกอบรมหรือผู้รับการฝึกอบรมซึ่งต้องเรียนจากชุดฝึกอบรม (2) คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้ชัดเจน (3) เนื้อหาสาระและสื่อโดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการฝึกอบรมแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และ (4) การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปของแบบทดสอบต่างๆ

จินตนา ไบกาชุยี (2536, น. 70-78) กล่าวถึง องค์ประกอบของการผลิตสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ว่าประกอบด้วย 1) บทนำ ซึ่งประกอบด้วย คำนำ คำชี้แจง และสารบัญ 2) เนื้อหา ซึ่งประกอบด้วย ความคิดรวบยอด จุดประสงค์ทั่วไป แบบทดสอบประเมินผลก่อนและหลังเรียน และ 3) บทสรุป

นิพนธ์ สุขปรีดี (2547, น. 154-157) กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดฝึกอบรมมี 2 ประเภท ดังนี้

1) องค์ประกอบของผลที่ได้รับในการพัฒนาชุดฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย

(1) คู่มือการฝึกอบรม ชุดฝึกอบรมทุกชุดจะต้องมีคู่มือสำหรับชุดฝึกอบรมนั้นๆ สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในส่วนของวิทยากรผู้มีหน้าที่ฝึกอบรมนั้น คู่มือการฝึกอบรมจะช่วยให้วิทยากรรับทราบถึงขั้นตอนต่างๆ ในการวางแผน เตรียมการ ตลอดจนดำเนินกิจกรรมการฝึกอบรม ในส่วนที่เกี่ยวกับผู้รับการฝึกอบรมจะเป็นการแนะนำให้รู้ถึงวิธีการใช้และศึกษาจากชุดฝึกอบรมนั้นๆ

(2) สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม เป็นองค์ประกอบที่จะเสนอหรือถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ในชุดฝึกอบรมไปสู่ผู้รับการฝึกอบรม และที่สำคัญที่สุด คือ การที่ผู้รับการฝึกอบรมจะได้รับการถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่มีมาตรฐานเดียวกัน เพราะเกิดจากชุดฝึกอบรมเดียวกัน

(3) กิจกรรมในชุดฝึกอบรม เป็นองค์ประกอบที่ได้จัดเตรียมสื่อและวิธีการของการจัดฝึกอบรมไว้ ซึ่งจะเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่วิทยากรผู้มีหน้าที่ฝึกอบรมสามารถดำเนินการได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการ

(4) การประเมินในชุดฝึกอบรม มี 2 ลักษณะ คือ การประเมินผู้รับการฝึกอบรมกับการประเมินชุดฝึกอบรมเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้รับการฝึกอบรมและประเมินประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมจะต้องมีการกำหนดและจัดทำวิธีการและเครื่องมือประเมิน

2) องค์ประกอบชุดฝึกอบรมเชิงระบบ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1) องค์ประกอบของชุดฝึกอบรมด้านปัจจัยนำเข้า ได้แก่ บุคลากร งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ สื่ออาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม ปรัชญาการฝึกอบรม แผนและนโยบายการฝึกอบรม หลักสูตร และเนื้อหาสาระการฝึกอบรม

(2) องค์ประกอบของชุดฝึกอบรมในด้านการดำเนินการฝึกอบรม เกี่ยวข้องกับการศึกษาแนวคิดพื้นฐานของระบบการฝึกอบรมในด้านหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์ การศึกษาระบบและวิธีการฝึกอบรมที่มีอยู่ การกำหนดปัจจัยนำเข้าในการออกแบบการฝึกอบรมด้านกระบวนการฝึกอบรม

(3) องค์ประกอบการวัดและประเมินผลการฝึกอบรม เป็นองค์ประกอบสำคัญในการตรวจสอบความสำเร็จของผู้รับการฝึกอบรมว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมหรือมีความสามารถตามวัตถุประสงค์ย่อยและวัตถุประสงค์หลักของการฝึกอบรม และเป็นข้อมูลในการปรับปรุงชุดฝึกอบรมให้เหมาะสม ทำให้ผู้รับการฝึกอบรมบรรลุเป้าหมายของวัตถุประสงค์การฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุป องค์ประกอบของชุดฝึกอบรม มี 2 ประเภท คือ (1) องค์ประกอบของผลที่ได้รับการพัฒนาชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย คู่มือ สื่อ กิจกรรม และการประเมิน (2) องค์ประกอบชุดฝึกอบรมเชิงระบบ ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า การดำเนินการ การวัดและประเมินผล

### 1.3 การออกแบบชุดฝึกอบรมทางไกล

นิพนธ์ ศุขปริดี (2547, น. 158-168) กล่าวว่า การออกแบบชุดฝึกอบรมประกอบด้วย

#### 1.3.1 การกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบชุดฝึกอบรม

ในการออกแบบชุดฝึกอบรมนั้น ขั้นตอนก่อนที่จะดำเนินการออกแบบประกอบด้วย

1) การศึกษาแนวคิดพื้นฐานสำหรับชุดฝึกอบรม เป็นการศึกษาเกี่ยวกับด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง ศิลปวัฒนธรรมและประเพณีท้องถิ่น เพื่อเป็นข้อมูลการออกแบบชุดฝึกอบรม

2) การกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบชุดฝึกอบรม ประกอบด้วยวัตถุประสงค์สองประเภท ประเภทแรก คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ชุดฝึกอบรมประเภทชุดสื่อฝึกอบรม ซึ่งเป็นการกำหนดแบบกว้างๆ ไม่เจาะจงชัดเจนลงไปนัก เพื่อให้ผู้ใช้ชุดสื่อฝึกอบรมได้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงชุดสื่อฝึกอบรมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการจัดฝึกอบรมได้โดยง่าย ส่วนอีกประเภทหนึ่งนั้น คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ชุดฝึกอบรมประเภทโมดูลฝึกอบรม จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนในขั้นการออกแบบชุดฝึกอบรม เพราะชุดฝึกอบรมประเภทนี้จะจัดการฝึกอบรมพร้อมสื่อวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ไม่มีในสถานที่ฝึกอบรม เป็นชุดเพื่อการฝึกอบรมวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งโดยเฉพาะ

1.3.2 การศึกษาชุดฝึกอบรมที่มีอยู่ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับชุดอุปกรณ์ ชุดฝึกอบรม และโมดูลฝึกอบรมที่มีอยู่ก่อนแล้ว เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบชุดฝึกอบรมต่อไป

#### 1.3.3 การออกแบบจำลองชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย 4 ชั้น ดังนี้

1) การกำหนดปัจจัยนำเข้าเพื่อการออกแบบชุดฝึกอบรม ครอบคลุมการวิเคราะห์ทรัพยากรที่มีอยู่ และได้มาเป็นปัจจัยนำเข้าของชุดฝึกอบรม โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (1) เป็นทรัพยากรที่เหมาะสมและเกื้อหนุนวัตถุประสงค์ในการออกแบบ (2) หาง่ายและมีราคาถูก (3) วัสดุ อุปกรณ์ อาคารสถานที่ และสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยนำเข้าในระบบฝึกอบรมและไม่ต้องขนย้ายมาจากที่อื่น (4) ไม่เป็นอันตรายต่อผู้เข้ารับการฝึกอบรม เช่น เครื่องมืออันตรายต่างๆ สัตว์ร้ายที่ควบคุมยาก แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้เครื่องมืออันตรายต่างๆ เช่น วัสดุระเบิด ก็ต้องมีมาตรการรักษาความปลอดภัยแก่ผู้รับการฝึกอบรม (5) ต้องไม่ขัดต่อปรัชญา ความเชื่อ ศิลปวัฒนธรรมประเพณีอันดีงามของท้องถิ่น (6) ต้องเกื้อหนุนต่อการมีส่วนร่วมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม (7) เกื้อหนุนต่อกิจกรรมที่เป็นขั้นเป็นตอนที่ละน้อยในการนำเสนอเนื้อหาสาระ หรือปฏิบัติกิจกรรมการฝึกอบรมของชุดฝึกอบรมที่ออกแบบ (8) ต้องเกื้อหนุนต่อความสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรมของชุดฝึกอบรม และ (9) เกื้อหนุนต่อการให้รางวัลความสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จตามเกณฑ์ของชุดฝึกอบรม

2) การกำหนดกระบวนการออกแบบชุดฝึกอบรม พิจารณาจากปัจจัยที่เกื้อหนุนวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดที่จะกำหนดสื่อที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรมของผู้ให้และผู้รับการฝึกอบรมในชุดฝึกอบรม

3) การกำหนดการประเมินผลลัพธ์และผลย้อนกลับในชุดฝึกอบรม กำหนดทั้งด้านการเตรียมการฝึกอบรม การดำเนินการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรม เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบชุดฝึกอบรม

4) การออกแบบจำลองชุดฝึกอบรม เป็นการกำหนดทางเลือกในการออกแบบชุดฝึกอบรม และ ออกแบบจำลองตามรูปแบบตามที่กำหนดในการออกแบบชุดฝึกอบรม

โดยสรุป การออกแบบชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์ การศึกษาชุดฝึกอบรมที่มี อยู่ และการออกแบบจำลองชุดฝึกอบรม

#### 1.4 การผลิตชุดฝึกอบรมทางไกล

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, น. 45-102) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดฝึกอบรมทางไกลไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1) วิเคราะห์เนื้อหา โดยการกำหนดเนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือ บูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ

2) กำหนดหน่วยหรือคาบในการฝึกอบรม แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการฝึกอบรม โดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้วิทยากรสามารถถ่ายทอดความรู้แก่ผู้รับการฝึกอบรมได้ครบถ้วนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

3) กำหนดหัวเรื่องที่วิทยากรผู้ฝึกอบรมจะจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม แล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยย่อย และจัดลำดับชั้นให้เหมาะสม

4) กำหนดแนวคิดที่สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาฝึกอบรมให้สอดคล้องกัน

5) กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมี พฤติกรรม เงื่อนไข และเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรม

6) กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้วิทยากรได้ทราบว่ หลังจากผ่านการฝึกอบรมและประกอบกิจกรรมเสร็จแล้ว ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

7) กำหนดการประเมินที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้วิทยากรทราบว่าหลังจากที่ผู้ เข้ารับการฝึกอบรมผ่านกิจกรรมแล้วผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8) เลือกและผลิตสื่อที่ใช้ในการฝึกอบรม ทั้งสื่อวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่วิทยากรใช้เป็นสื่อการ ฝึกอบรม เมื่อผลิตสื่อที่ใช้ในการฝึกอบรมแต่ละหัวเรื่องแล้ว ให้จัดสื่อเหล่านั้นเป็นหมวดหมู่

9) ทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมและปรับปรุงชุดฝึกอบรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดฝึกอบรม มีประสิทธิภาพ

10) นำชุดฝึกอบรมมาใช้จริง โดยมีการกำหนดขั้นตอนในการใช้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำแบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่เรื่องที่ฝึกอบรม

ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการอบรม

ขั้นที่ 4 สรุปผลการฝึกอบรม

ขั้นที่ 5 ทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม

นิพนธ์ สุขปรีดี (2547, น. 169-174) ได้กล่าวถึงการผลิตชุดฝึกอบรมไว้ตามขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อการฝึกอบรม ในกระบวนการฝึกอบรมที่ดีจะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ให้ผู้จัดการฝึกอบรมและผู้รับการฝึกอบรมสามารถที่จะทราบว่าตนเองจะฝึกอบรมเกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้าง เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมแล้วผู้รับการฝึกอบรมและผู้ให้การฝึกอบรมจะสามารถประเมินผลของการฝึกอบรมครั้งนี้ว่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้ไว้หรือไม่ จึงกำหนดวัตถุประสงค์ในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ วัตถุประสงค์ที่ผู้ให้การฝึกอบรมกำหนดให้ผู้รับการฝึกอบรมเปลี่ยนแปลงในการฝึกอบรม

2) การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการฝึกอบรม

(1) ต้องบรรยายให้ทราบว่าผู้รับการฝึกอบรมมีความสามารถจะแสดงพฤติกรรมอะไร ต้องบรรยายด้วยถ้อยคำชัดเจน ช่วยให้สามารถสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดพฤติกรรมเหล่านั้น และเห็นการแสดงออกของผู้รับการฝึกอบรมด้วยการใช้คำแสดงอาการ เช่น เขียน บอก เล่า แยก จำแนก แก้ไข สร้าง เปรียบเทียบ บอกความแตกต่าง เป็นต้น และควรหลีกเลี่ยงคำต่อไปนี้ คือ รู้ เข้าใจ ชาบซึ้ง นำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า

(2) ต้องบรรยายเงื่อนไขของการสังเกตเชิงพฤติกรรมให้ชัดเจนว่าผู้รับการฝึกอบรมแสดงออกมาให้เห็นนั้น ภายใต้เงื่อนไขอันใด การเขียนเงื่อนไขของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะต้องตอบคำถามต่อไปนี้

ก. การกระทำพฤติกรรมที่กำหนดไว้มีอะไรเป็นเครื่องช่วยในการที่จะแสดงออกเชิงพฤติกรรม

ข. การกระทำเชิงพฤติกรรมมีอะไรที่ไม่ได้กำหนดเงื่อนไข เช่น ให้ผู้รับการฝึกอบรมฉายสไลด์ ได้นั้นไม่ได้กำหนดว่าเป็นเครื่องฉายสไลด์รูปแบบหรือรุ่นใด

ค. การบรรยายเงื่อนไขในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ควรจะใช้คำต่อไปนี้ กำหนดหัวข้อให้ กำหนดเนื้อหาในห้องเรียน ไม่ต้องดูต้นแบบ เขียนสื่อกับมือ หรือไม่ใช่เครื่องมือ เป็นต้น

(3) กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำที่ผู้ให้การฝึกอบรมจะให้ผู้รับการฝึกอบรมสามารถแสดงพฤติกรรมนั้นๆ ได้มากน้อยเพียงใด เช่น สามารถควบคุมกล้องได้อย่างน้อยสองแบบ สามารถทำแผ่นใสด้วยวิธีสกรีนอย่างน้อย 3 แผ่น เป็นต้น

3) การจัดลำดับการนำเสนอ

(1) พิจารณาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการฝึกอบรม เป็นการพิจารณาว่าพฤติกรรมสุดท้ายที่เราต้องการในการฝึกอบรมนั้นๆ คืออะไร จากนั้นก็ตั้งเป็นธงคำตอบไว้เพื่อที่จะให้ดำเนินการหากรรมวิธีไปให้ถึงคำตอบหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดนั้นได้

(2) วิเคราะห์พฤติกรรม เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปว่าพฤติกรรมที่เราต้องการที่จะให้เกิดขึ้นหลังจากจบการฝึกอบรมนั้นมีอะไรบ้าง จากนั้นก็จัดลำดับขั้นตอนที่จะดำเนินการ เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมได้มีความรู้ความสามารถตามที่ต้องการ

(3) จัดลำดับประสบการณ์การฝึกอบรม พิจารณาว่าในการฝึกอบรมนั้น สิ่งใดควรจะได้รับ การดำเนินการก่อนหลัง เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมมีความรู้ความสามารถเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม

(4) กำหนดขอบข่ายเนื้อหาสาระการฝึกอบรม จากการวิเคราะห์พฤติกรรมอันที่จะนำไปสู่ เป้าหมาย จะสามารถพิจารณาได้ว่าเนื้อหาสาระและประสบการณ์ใดที่จะบรรจุลงไปในช่วงฝึกอบรม และมี ลำดับก่อนหลังในการฝึกอบรมอย่างไร

(5) การพิจารณาหลักสูตรการฝึกอบรม ต้องพิจารณาจัดหัวข้อการฝึกอบรมให้เหมาะสม สอดคล้องกับเวลาในการฝึกอบรม โดยการนำเนื้อหาสาระที่ต้องการบรรจุในช่วงฝึกอบรมมาทำการจัดทำเป็น ชั้นเป็นตอนอย่างละเอียด จากนั้นก็พิจารณาตัดทอนตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับเวลาของการฝึกอบรม เมื่อได้ตอนย่อยในการฝึกแล้วก็ดำเนินการค้นคว้าเนื้อหาจากเอกสาร ตำรา และสื่อต่างๆ เพื่อแสวงหา ยุทธศาสตร์ในการฝึกอบรมต่อไป

4) ขั้นตอนการผลิตชุดฝึกอบรม ระบบการฝึกอบรมสามารถเขียนได้หลายรูปแบบ สำหรับแนวทางที่ นิพนธ์ สุขปริติ (2547, น. 179) ได้วางไว้เป็นแนวคิดของเกอร์ลาตและอีลาย ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน คือ (1) วัตถุประสงค์และเนื้อหาการฝึกอบรม (2) การวัดและประเมินผลก่อนการฝึกอบรม (3) ยุทธศาสตร์การ ฝึกอบรม (4) การจัดกลุ่มผู้รับการฝึกอบรม (5) การจัดสรรเวลาการฝึกอบรม (6) การจัดอำนวยความสะดวก และสถานที่การฝึกอบรม (7) การเลือกสื่อฝึกอบรม (8) การประเมินผลการฝึกอบรม และ (9) การวิเคราะห์ การฝึกอบรม

(1) วัตถุประสงค์และเนื้อหาชุดฝึกอบรม เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าหลังจากที่ เสร็จสิ้นการฝึกอบรมแล้วผู้รับการอบรมจะมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เนื้อหาการฝึกอบรมจะต้อง สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

(2) การประเมินก่อนการรับการฝึกอบรม เป็นการกำหนดเกณฑ์คุณสมบัติของผู้เข้ารับการ ฝึกอบรม ผู้ให้การอบรมต้องกำหนดให้แน่ชัดว่าคุณสมบัติทางด้านความรู้และทักษะของบุคคลชนิดใดจึงจะร่วม การฝึกอบรมได้ เพื่อให้การฝึกอบรมบรรลุตามเป้าหมาย การประเมินผู้เข้ารับการฝึกอบรมอาจกระทำโดยการ สอบข้อเขียน สอบปฏิบัติการ แบบสอบถาม หรือพิจารณาจากประวัติ

(3) การออกแบบยุทธศาสตร์ชุดฝึกอบรม เป็นการแสวงหาวิธีการฝึกอบรมเพื่อให้การฝึกอบรม บรรลุเป้าหมาย ในการฝึกอบรมแต่ละครั้งอาจมียุทธศาสตร์ในการดำเนินการหลายๆ รูปแบบได้ เช่น การ บรรยายประกอบสื่อ รายงานกลุ่ม การสัมภาษณ์บุคคลากร นอกจากนี้ยังครอบคลุมการจัดกลุ่มผู้รับการ ฝึกอบรม การจัดสรรเวลาการฝึกอบรม การเลือกและจัดสถานที่ การเลือกสื่อในการฝึกอบรม

(4) การประเมินหลังการฝึกอบรม เป็นการประเมินทั้งผู้ให้และผู้รับการฝึกอบรม ตลอดจนวิธีการ ฝึกอบรม เพื่อพิจารณาว่าการจัดการฝึกอบรมได้ผลเพียงใด และบรรลุเป้าหมายหรือไม่

(5) การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการนำผลการฝึกอบรมมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุง การฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

### 5) การเลือกสื่อชุดฝึกอบรม

(1) หลักการเลือกสื่อชุดฝึกอบรม เนื่องจากสื่อเป็นตัวกลางที่จะถ่ายทอดความรู้ เนื้อหาสาระ ประสบการณ์ ทักษะคติ และทักษะต่างๆ จากผู้ให้การฝึกอบรมไปสู่ผู้รับการฝึก การเลือกสื่อจึงจำเป็นต้องพิจารณาให้มีประสิทธิภาพ สื่อจะต้องสนองวัตถุประสงค์การฝึกอบรม สื่อจะต้องเหมาะสมกับการตอบสนองของผู้รับการฝึกอบรม สื่อจะต้องเหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้รับการฝึกอบรม เลือกสื่อฝึกอบรมเท่าที่พอจะหาได้ในท้องถิ่น ไม่จำเป็นต้องมีราคาสูง

(2) การออกแบบสื่อการฝึกอบรม สื่อที่ดีต้องได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการสื่อความ กล่าวคือ วัตถุประสงค์การใช้สื่อแน่ชัดว่าจะให้ผู้รับการฝึกอบรมรู้ในสิ่งที่ผู้ให้การฝึกอบรมต้องการให้รู้ เนื้อหาที่นำเสนอต้องกระชับ ชัด ง่ายต่อการเข้าใจ ออกแบบถูกต้องตามหลักการทางศิลปะ และผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแล้ว

6) การประเมินชุดฝึกอบรม เป็นการหาข้อบกพร่องของชุดฝึกอบรมเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข พัฒนาชุดฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ประกอบด้วย การประเมินวัตถุประสงค์ การประเมินเนื้อหาสาระ ในชุดฝึกอบรม การประเมินผู้รับการฝึกอบรม การประเมินยุทธศาสตร์การฝึกอบรม การประเมินสถานที่ เวลา และสื่อการฝึกอบรม

พัชรี ผลโยธิน และคณะ (2548) ได้พัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่อง นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนา 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นที่ 2 ประชุมปฏิบัติการวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาสาระ
- ขั้นที่ 3 ผลิตชุดฝึกอบรมทางไกล
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพของชุดฝึกอบรมทางไกล
- ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกอบรมทางไกล

โดยสรุป การผลิตชุดฝึกอบรมประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์ การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดลำดับการนำเสนอ ขั้นตอนการผลิต การเลือกสื่อ และการประเมิน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่อง การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจังหวัดนนทบุรี ซึ่งมีขอบข่ายเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 และผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพให้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ห่างจากเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5% หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพไม่เกิน  $\pm 2.5$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล โดยผสมผสานขั้นตอนการผลิตชุดฝึกอบรมตามที่ได้นำเสนอข้างต้น และกำหนดเป็นขั้นตอนในการผลิตชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่อง การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจังหวัดนนทบุรี ดังนี้



- ขั้นที่ 1 กำหนดจุดประสงค์ของชุดฝึกอบรมทางไกล
- ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นที่ 3 สร้างชุดฝึกอบรมทางไกล
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพชุดฝึกอบรมทางไกล
- ขั้นที่ 5 ทดลองใช้และวิเคราะห์ผลการทดลองใช้ชุดฝึกอบรมทางไกล
- ขั้นที่ 6 ปรับปรุงชุดฝึกอบรมทางไกล

## 2. ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง ความหลากหลายของกระบวนการและวิธีการคิดที่สนับสนุนการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์แล้ว การสืบเสาะหาความรู้ยังหมายถึงความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการพัฒนาความรู้ ซึ่งเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เอง ดังนั้น การสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นทั้งความสามารถในการปฏิบัติกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ (Flick & Lederman, 2006) อีกความหมายหนึ่ง การสืบเสาะหาความรู้ กล่าวถึง การที่ครูผู้สอนใช้แนวทางการสืบเสาะหาความรู้ในการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีการและกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ต่อผู้เรียน

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการของการสำรวจอย่างกระตือรือร้น ซึ่งมีการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ การใช้ตรรกะ และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างและมีส่วนร่วมในคำถามที่ตนสนใจ การสืบเสาะหาความรู้เป็นความร่วมมือระหว่างการสำรวจตรวจสอบกับคำถามที่กำลังทำการสำรวจตรวจสอบ ขับเคลื่อนโดยความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน ความสงสัยเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่กำลังสังเกต การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยปกติจึงเกี่ยวข้องกับ

- 1) การสร้างคำถามหรือปัญหาที่จะแก้ไข
- 2) การระดมสมองเพื่อหาทางแก้ปัญหา
- 3) การสร้างสมมติฐานเพื่อทดสอบ
- 4) การเลือกวิธีการปฏิบัติและดำเนินการตามกระบวนการสำรวจตรวจสอบ
- 5) การรวบรวมและบันทึกข้อมูลตลอดการสังเกตเพื่อสร้างข้อสรุปที่เหมาะสม และ
- 6) การสื่อสารและตัดสินข้อกล่าวอ้างและหลักฐานผ่านกระบวนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

### 2.2 ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

National Research Council (2000) สรุป 5 ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (p. 29) ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับระดับชั้น ดังนี้

- 1) คำถามทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน

- 2) หลักฐานที่เก็บรวบรวมได้โดยผู้เรียนซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาและประเมินค่าคำอธิบายต่อคำถามทางวิทยาศาสตร์
- 3) คำอธิบายที่สร้างโดยผู้เรียนสร้างจากหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
- 4) การประเมินคำอธิบายซึ่งรวมคำอธิบายทางเลือกที่สะท้อนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ และ
- 5) การสื่อสารและตัดสินคำอธิบายที่สร้างขึ้น

### 2.3 การแบ่งส่วนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Llewellyn (2011) แบ่งการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ คำถาม กระบวนการ และผล และ 3 ส่วนนี้ ถูกแบ่งออกเป็น 7 ส่วนย่อย ดังนี้

#### คำถาม

- สำรวจสถานการณ์
- จัดจ้อยู่กับคำถาม

#### กระบวนการ

- วางแผนการสำรวจตรวจสอบ
- ทำการสำรวจตรวจสอบ

#### ผล

- วิเคราะห์ข้อมูลและหลักฐาน
- สร้างความรู้ใหม่
- สื่อสารความรู้ใหม่

### 2.4 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสังเกต การตั้งคำถาม การสำรวจข้อมูลจากหนังสือหรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทบทวนสิ่งที่เป็นหลักฐานจากการทดลอง การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์และแปลผลข้อมูล สร้างโครงร่างคำตอบ คำอธิบาย การทำนาย และการสื่อสารผลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### 2.5 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### 2.5.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 56-57) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนเป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด ซึ่งวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 136) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง สร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ประสาธ เนืองเฉลิม (2550, น. 95) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการการเรียนรู้เนื้อหาวิชา การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้ และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน โดยครูผู้สอนจัดสถานการณ์หรือตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

### 2.5.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Karplus (1997, p. 169 อ้างอิงใน Lawson, 2001) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างแนวความคิด และขั้นค้นพบ/นำไปใช้ แต่มีครูจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นตอนหลัง คือ ขั้นสร้างกับขั้นค้นพบ ต่อมา Barman and Kotar (1989, pp. 29-32) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำโน้ตทัศน์ (Concept Introduction) ขั้นประยุกต์มโนทัศน์ (Concept Application) ต่อมา นักวิทยาศาสตร์ได้ดัดแปลงขั้นแนะนำโน้ตทัศน์ เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ (Term Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามารถแนะนำและอธิบายคำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียนแต่มีใช้แนะนำโน้ตทัศน์ให้นักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง (Hewson & Hewson, 1988, p. 595) แต่อย่างไรก็ตามมีการปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น Carin (1993, pp. 98-99) ปรับเปลี่ยนขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) Abruscato (1996, p. 169) ได้ปรับเปลี่ยนขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition) จะสังเกตเห็นว่าทั้ง 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ 2 มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน การจัดการเรียนรู้นี้มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่านแต่ละขั้นมีสาระดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ และจรรยา สุจารีกุล, 2524, น. 514-523)

1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจ หรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จัดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างแนวความคิดด้วยตนเอง

2) ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างแนวความคิด/ขั้นได้มาซึ่งแนวคิด (Term Introduction/Concept Formation/Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถาม กระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจโดยครูแนะนำ และอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของแนวความคิดนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนจัดเรียงเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายโมโนทัศน์ ขั้นนี้ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหาโมโนทัศน์จากข้อมูลการสังเกตในขั้นสำรวจ

3) ขั้นประยุกต์ใช้แนวความคิด (Concept Application Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำแนวความคิดที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจในแนวความคิดนั้นๆ มากขึ้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับขั้นสำรวจ

ในปี ค.ศ. 1990 Barman and Kotar (1989, pp. 98-99) ได้ดัดแปลงพัฒนาการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำโมโนทัศน์ (Concept Introduction Phase) ขั้นประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ (Concept Application) และขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion Phase) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E (Barman & Kotar, 1989, pp. 29-32) ได้แก่ (1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (2) ขั้นสร้างแนวคิด/การอธิบาย (Explanation Phase) (3) ขั้นขยายแนวความคิด (Expansion Phase) (4) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

### 2.5.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามวัฏจักร 5 ขั้น

ปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับการเรียนรู้เป็น 5 ขั้น หรือเรียนย่อๆ ว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540, น. 13-14) ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) 2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 3) ขั้นอธิบาย/สร้างแนวความคิด (Explanation Phase) 4) ขั้นขยายแนวความคิดหรือประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ (Expansion Phase) 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

### 2.5.4 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามวัฏจักร 7 ขั้น

Eisenkraft (2003) ได้เสนอการขยายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปแบบ 5Es เป็น 7Es รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7Es เน้นที่การถ่ายโยงการเรียนรู้ (transfer of learning) และความสำคัญของการค้นหาความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนที่จะทำความเข้าใจกับเรื่องที่เรียนใหม่ (eliciting prior understanding) โดยขั้นตอนที่เพิ่มมาเป็นขั้นตอนแรกก่อนขั้นตอนการสร้างความสนใจ (Engage) คือ ขั้นตอนการค้นหาความรู้เดิม (Elicit) ซึ่งเป็นการสกัดหรือค้นหาความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนนำไปสู่การเรียนรู้

และเข้าใจเรื่องที่จะเรียนใหม่ อีกขั้นตอนหนึ่งของรูปแบบ 7Es ที่เพิ่มมาเป็นขั้นตอนที่เพิ่มเติมขั้นตอนการขยายความรู้ (Elaborate) คือ ขั้นตอนการขยายความรู้ให้กว้างขวางขึ้น (Extend) เพื่อผู้สอนจะได้ตระหนักถึงความสำคัญของการให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการถ่ายโยงการเรียนรู้ซึ่งเป็นเรื่องจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องแน่ใจว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในบริบทใหม่ได้จริงๆ โดยไม่จำกัดขอบเขตเพียงการขยายความรู้ต่างๆ

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการสอนทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของครู เช่น

ปิยรัตน์ ดรบัณฑิต และจินตวีร์ โยสีดา (2556) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง “ไบโอดีเซล” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล จากการประเมินผลเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพระดับดี ผลการศึกษาในเบื้องต้นพบว่า ชุดกิจกรรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 85.00/81.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองขามวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ไบโอดีเซล” หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ( $p < .05$ ) และผู้เรียนประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

Johnson, Moher, Cho, Edelson, and Russell (2004) ได้ทำการวิจัยเพื่อช่วยให้นักเรียนเกรด 6 ที่โรงเรียนประถมศึกษา Abraham Lincoln ได้เรียนรู้ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ให้ข้อมูลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้สำรวจภาคสนามเสมือนจริงผ่านโปรแกรม ImmersaDesk และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ในชั้นเรียนนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลหารูปแบบของข้อมูล และสร้างคำอธิบายสำหรับรูปแบบของข้อมูล

Palmer (2009) ได้ศึกษาความสนใจของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นทักษะการสืบเสาะหาความรู้ และผลการวิจัยพบว่า ความสนใจของนักเรียนขึ้นอยู่กับบทเรียนตามประเภทของกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วม นักเรียนจะมีความสนใจมากที่สุดเมื่อได้มีส่วนร่วมทั้งทางกายภาพและทางสังคม

Windschitl (2000) ได้สังเคราะห์งานวิจัยและแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้อย่างไร รวมทั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจำลองแบบข้อมูลเมื่อใช้ในบริบทการเรียนการสอนที่เหมาะสม ให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการสืบเสาะหาความรู้ และจากงานวิจัยต่างๆ พบว่า แม้ว่าจะเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา ก็มีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ และซอฟต์แวร์พิเศษ

สามารถกระตุ้นความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และช่วยในการเปลี่ยนจากการแยกแยะรูปแบบพื้นฐานของข้อมูลไปสู่การวิเคราะห์ที่เป็นระบบซับซ้อนมากขึ้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของซอฟต์แวร์

Ketelhut (2007) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียนเกรด 7 ที่เรียนในหลักสูตรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโครงการ multi-user virtual environment (MUVE) การวิจัยนี้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนเกี่ยวกับการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการเก็บข้อมูล พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนักเรียนที่มีรับรู้ความสามารถของตนเองสูงมีพฤติกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลสูงกว่านักเรียนที่รับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ และผลของการรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลแตกต่างกันตามเพศ อย่างไรก็ตามตอนสุดท้าย การรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนในตอนเริ่มต้นไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกต่อไป นอกจากนี้ การรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียนไม่มีผลต่อแหล่งข้อมูลซึ่งใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัยนี้เสนอแนะว่าการใช้หลักสูตรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบใหม่เช่นเดียวกันกับ MUVE อาจเป็นตัวเร่งการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ความสามารถของตนเองและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

Gobert, Pedro, Raziuddin, and Baker (2013) ได้นำเสนอวิธีการสำหรับการวัดและประเมินผลทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการออกแบบและปฏิบัติการทดลอง โดยให้นักเรียนใช้ log data (Inquiry Intelligent Tutoring System; [www.inq-its.org](http://www.inq-its.org)) ผู้วิจัยพบว่าวิธีการนี้มีประสิทธิภาพในการวัดและประเมินผลทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

มีงานวิจัยเกี่ยวกับชุดฝึกอบรมทางไกลจำนวนหนึ่งซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดฝึกอบรมทางไกลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้ที่ศึกษาได้ เช่น ดวงเดือน พินสุวรรณ์ (2557) ได้พัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังใช้ชุดฝึกอบรมทางไกลผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึกอบรมทางไกลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองใช้ชุดฝึกอบรมของ สุจินต์ วิศวธีรานนท์ และคณะ (2552) พัชรี ผลโยธิน และคณะ (2548) วัฒนา มัคคสมัน และคณะ (2551) และ จริลักษ์ณ์ รัตนพันธ์ (2552) ที่ได้พัฒนาชุดฝึกอบรมขึ้นและนำไปทดลองใช้แล้วพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำเสนอในชุดฝึกอบรมหลังการใช้ชุดฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการใช้ชุดฝึกอบรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะได้เสนอการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจังหวัดนนทบุรี ทั้งนี้ การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะได้ออกแบบไว้ในชุดฝึกอบรมทางไกลจะต้องสอดคล้องกับบริบททั่วไปของการสอนทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา