# บทที่ 2

## เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนรูปแบบ สสวท.
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

**เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย**

**1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

**1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีการนำมาเรียกใช้ในภาษาไทยอยู่หลายคำ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบค้นพบ และวิธีสอนแบบสอบสวน ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษว่า Inquiry Method และได้มีผู้พยายามให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้มากมาย ดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 122) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ หรือความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยตัวนักเรียนเอง

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 122) ให้ความหมายไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การค้นหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน (Examination) ด้วยการสำรวจตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน (Investigation) หรือด้วยการวิจัย (Research)

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540 : 64) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะว่า หมายถึง การสอนที่ครูจัดสถานการณ์ หรือกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้อย่างมีหลักการและเหตุผลขยายความคิดของตนเองได้อย่างกว้างขวาง สามารถวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องตอบรับฟังการบรรยายของครูเพียงฝ่ายเดียว

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 119) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตัวเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้ มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

คาร์ริน และซันด์ (Carin and Sund ,1975 : 97 – 140) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนเองหาความรู้ในลักษณะการทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่ (Maturing Adult) ในการแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมติฐานและการออกแบบการทดลอง เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบเสาะถึงปรากฏการณ์ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบนี้จะขึ้นอยู่กับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน และสมรรถภาพของครูผู้สอน

ซุคแมน ( Suchman , n.d.) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะ หมายถึง การสอนที่เป็นการฝึกกระบวนการสืบเสาะให้แก่นักเรียนซึ่งการฝึกกระบวนการสืบเสาะนั้นจัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมติฐานการทดลอง และตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเอง ไม่ต้องรอคำอธิบายและตีความหมายจากครู ซึ่งจะก่อให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระเบียบในตัวผู้เรียน

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักหาเหตุผล และสามารถ

แก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

**1.2 จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากทฤษฎี ของเพียเจต์ (Piaget , n.d. อ้างถึงใน เลิศศักดิ์ ประกอบชัยชนะ , 2544 : 8) กล่าวถึงพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ไว้ว่า ความคิดของมนุษย์ ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ขั้นคือ

**ขั้นที่ 1 การดูดซึม** (Assimilation) หมายถึง การเร้าให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในชั้นเรียนโดยใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิดให้เกิดการเรียนรู้ใหม่และเมื่อความรู้เดิมไม่สามารถนำมาอธิบายปัญหาได้ จะนำไปสู่ขั้นที่ 2

**ขั้นที่ 2 การปรับปรุง** (Accommodation) หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงขยายโครงสร้างเดิม เพื่อการเรียนรู้ใหม่ โดยการนำมาสัมพันธ์กับโครงสร้างใหม่ ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงโครงสร้างเดิม ก็ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ได้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 122) ได้ระบุถึงหลักทางจิตวิทยาซึ่งสนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1) เด็กจะเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ก็ต่อเมื่อ ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้น ดีกว่าจะให้เด็กรู้จากการบอกเล่า

2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์ยั่วยุให้เด็กอยากจะเรียน ไม่ใช่บังคับ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะสร้างสถานการณ์ให้เกิดการเรียนรู้

3) การให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้ความคิดพิจารณาจะช่วยให้มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพของสมองขั้นสูง

สุวัฒก์ นิยมค้า ( 2531 : 125 – 126 ) ได้กล่าวถึง หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1) ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ ได้มากกว่าการบอกให้รู้

2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3) วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงหรือมีความคิดเห็นของตนได้มากที่สุด

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540 : 64) กล่าวถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะมี ดังนี้

1) นักเรียนจะเรียนได้อย่างดียิ่งขึ้น เมื่อได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้นั้นโดยตรงมากกว่าที่จะได้รับรู้จากการบรรยาย

2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ อยากทราบข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดต่างๆ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่ต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า

3) การให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้ความพิจารณา จะช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพชั้นสูงของสมอง

จากจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวสรุปได้ว่า ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ผู้สอนต้องจัดกิจกรรม หรือสร้างสถานการณ์การยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนกำหนดแนวทางวิธีการในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนกระทั่งได้คำตอบ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดและหลักการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อันจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

**1.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

ผดุงยศ ดวงมาลา ( 2530 : 124 – 125 ) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและการตั้งสมมติฐาน (Orientation and Hypothesis ) ปัญหาคือสิ่งที่จะต้องศึกษาเพื่อให้ได้คำตอบ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องจัดสถานการณ์ กิจกรรมหรือเงื่อนไขที่ทำให้เกิดปัญหาข้อข้องใจ (Conceptual Conflicts) ขึ้นในตัวผู้เรียนซึ่งจะเป็นขั้นนำให้ผู้เรียนสืบเสาะต่อไปว่าอะไรคือที่มาของปัญหา หรือปัญหานั้นจะอธิบายได้อย่างไร ในขั้นนี้ต้องให้ผู้เรียนคิดพิจารณา หรือใช้ทักษะการสังเกตพิจารณาสภาพของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาในเบื้องต้น

2) ขั้นสำรวจค้นคว้า หรือ ขั้นปฏิบัติการ (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องค้นหาเหตุผล หาข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้วิธีการหลาย ๆวิธี รวมทั้งการสอบถามจากผู้สอนด้วย ครูจะต้องไม่ตอบปัญหาโดยการตอบหรือบรรยายให้ฟัง หากจำเป็นต้องตอบปัญหาโดยไม่มีทางเลี่ยงให้ใช้วิธีทดลองให้ดู หรือใช้วิธีรุกคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3) ขั้นอภิปรายและสรุปผล ( Discussion and Conclusion) เมื่อรวบรวมข้อมูลจากการ

สำรวจ ค้นคว้า หรือปฏิบัติการแล้ว ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายถึงผลที่ได้ เพื่อโยงไปสู่การตั้งสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นความจริงมากน้อยเพียงใด หากสมมติฐานนั้นเป็นจริงก็ให้สรุปเป็นหลักการต่อไป

4) ขั้นนำไปใช้ (Application) เมื่อสรุปเป็นมโนมติหรือหลักการต่าง ๆ ได้แล้ว ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดว่าสิ่งที่สืบเสาะได้นั้นจะนำไปใช้ได้อย่างไร หรือจะนำไปผสมผสานกับความรู้อื่น ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วให้เป็นโครงสร้างของความรู้ใหม่ได้อย่างไร

ซุคแมน (Suchman, 1966 : 90 –113) แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้

2) ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกันก็ได้

3) ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวความคิดรวบยอดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

โครงการทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ของออสเตรเลีย (ASEP) (Australian Science Education Project , 1974 : 81) กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

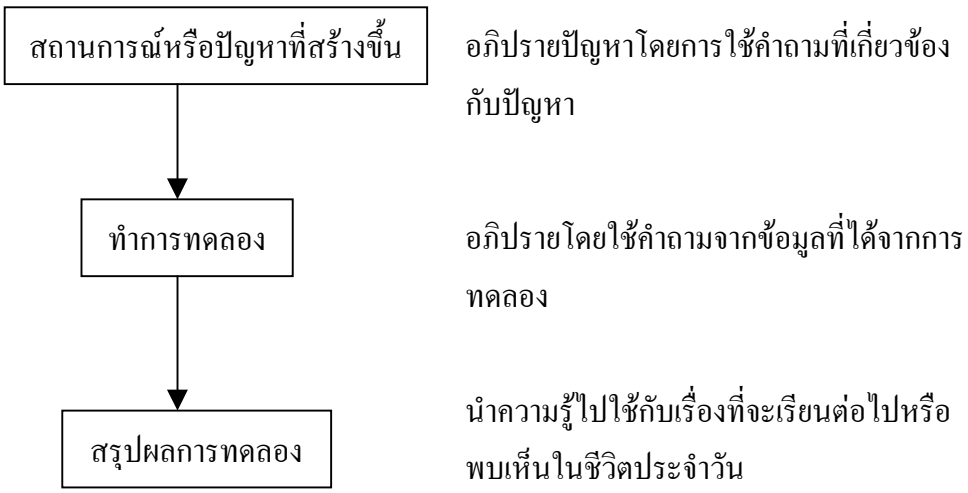
1) สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ (The Situation which Provides the Stimulus for Inquiry)

2) ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้ (The Problem to Which a Solution is Sought)

3) สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้ (The Conclusion Reached as the Result of Investigation)

ในขั้นตอนทั้งสาม จะต้องอาศัยการกำหนดนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

จากขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว สรุปเป็นขั้นตอนการสอนได้ดังนี้ (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ , 2525 : 177)




**ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่แสดงในแผนภูมิ แบ่งออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1) สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในลักษณะที่เป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา ควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถโยงเข้าสู่การทดลองได้

2) ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาเป็นหลัก เป็นชุดคำถามที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน สามารถนำผู้เรียนเข้าสู่การคาดคะเนคำตอบ และเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลอง ใช้คำถามเพื่อนำทางไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ เป็นคำถามที่นำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลองในประเด็นต่าง ๆ คือ การออกแบบการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการทดลอง

3) ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะทำการทดลองด้วยตนเอง บันทึกผลการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม

4) ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามต้องใช้ข้อมูลจากการทดลอง เพื่อตอบปัญหาหรือแก้ปัญหาข้างต้น และเป็นคำถามที่ถามนักเรียนเพื่อฝึกให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จากเอกสารดังกล่าว สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนสำคัญ 3 ประการ คือ ขั้นการสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปัญหาเพื่อเป็นการจูงใจ ขั้นค้นคว้าเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา และขั้นการสรุปผลจากการศึกษาค้นคว้าและการนำไปประยุกต์ใช้

**1.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 102) กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1) ป้อนคำถามเด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องเป็นผู้จัดการป้อนคำถาม จะต้องป้อนคำถามเก่ง จะต้องรู้ว่าจะถามอะไร ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความคิด ถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความจำ และถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาเด็กถามก็อย่าทำตัวเป็นห้องสมุดเคลื่อนที่ บอกคำตอบเด็กไปทันที เพราะการทำเช่นนั้นจะไม่ทำให้เด็กรู้จักใช้ความคิด นานๆครั้งครูจึงควรตอบคำถามโดยตรงซักครั้งหนึ่ง พึงระลึกว่าหน้าที่ของครูแบบสืบเสาะหาความรู้ ต้องเป็นนักถาม – แต่ไม่ใช่นักตอบ

2) เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการเอง เมื่อตกลงกันได้แล้วก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการต่อไป และถ้านักเรียนยังแก้ปัญหาไม่ได้ ครูอาจเล่าตัวอย่างจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเรื่องนี้พอเป็นแนวทางก็ได้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538 : 61 – 62) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1) ป้อนคำถามแก่นักเรียนเพื่อเป็นการนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องรู้จักป้อนคำถามโดยคำนึงว่าจะป้อนคำถามอย่างไรนักเรียนจึงจะเกิดความคิด

2) เมื่อนักเรียนได้ตัวปัญหามาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง

3) ถ้าปัญหายากเกินไป จนนักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ไขปัญหาต่อไป

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540 : 65) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1) เป็นผู้วางแผนเลือกและจัดหาอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์ในชั้นเรียน กำหนดเวลาและขั้นตอนการสอน

2) เริ่มบทเรียนโดยการสังเกตความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะให้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

3) สร้างปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า โดยพยายามให้นักเรียนนิยามปัญหาอย่างชัดเจน

4) มอบหมายให้นักเรียนกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการวางแผนที่จะแก้ปัญหาให้ลุล่วงด้วยตนเอง

5) ครูแนะนำอุปกรณ์ วิธีใช้และข้อควรระวังต่าง ๆ

6) ครูใช้คำถามอย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้ความสามารถขั้นสูงของสมองอย่างเหมาะสม และในขณะเดียวกันครูก็ฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามถามครูในสิ่งที่ยังสงสัย โดยครูไม่จำเป็นต้องรีบตอบคำถามของนักเรียน แต่ควรจะชี้แนวทางให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

7) ครูควรสังเกตลำดับขั้นตอนในการคิดหาเหตุผลของนักเรียน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ เมื่อจำเป็น ด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาคำตอบได้ด้วยตนเองมากกว่าที่ครูจะแนะนำให้ทั้งหมด

8) ถ้าปัญหาใดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ครูก็ควรจะช่วยเหลือโดยการเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มการทดลองนั้น

9) ครูควรให้กำลังใจนักเรียนมากกว่าวิพากวิจารณ์ หรือการทำโทษ

10) ครูควรพยายามชี้ให้นักเรียนตระหนักถึงข้อดี ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากบทบาทของครูที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้น ครูจะต้องใช้เทคนิคการใช้คำถามอย่างรัดกุม เหมาะสม โดยครูอาจจะใช้คำถามเหล่านี้

1) คำถามที่นำไปสู่การสังเกต

2) คำถามที่นำไปสู่การอธิบาย

3) คำถามที่นำไปสู่การทำนายและการตั้งสมมติฐาน

4) คำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร

5) คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้

เรนเนอร์ และ สแตฟฟอร์ด (Renner and Stafforfd, 1972) ได้กล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจำแนกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการสำรวจ บทบาทของครู คือ

1) จัดหาวัสดุอุปกรณ์และจัดทำคำแนะนำในการสำรวจอย่างสั้น ๆ

2) ถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้คำชี้แจงครูต้องฟังและสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

3) ให้นักเรียนรายงานผล และครูทำหน้าที่ตรวจสอบรายงาน

4) ถามคำถามเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล

5) ถามคำถามเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะทำการทดสอบสมมติฐานอย่างไร

ขั้นการสร้างรูปแบบแนวคิด บทบาทของครู คือ

1) ครูถามหารายงานของการทดสอบสมมติฐาน จัดเขียนมโนมติที่สร้างขึ้นในขั้นการสำรวจ โดย ส่งเสริมให้ใช้ความคิด สร้างภาพในใจ เพื่อสร้างรูปแบบสำหรับใช้อธิบายเป็นหลักการทั่วไป และ อภิปรายรูปแบบที่สร้างขึ้นให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง

ขั้นการสืบค้นหาความรู้ บทบาทของครู คือ

1) จัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับการขยายมโนมติหรือหลักการออกไป

2) ถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติด้วยกัน และความสัมพันธ์กับวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้

**1.5 บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2519 : 7) ได้เสนอบทบาทของนักเรียน ดังนี้

1) พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

2) ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

3) แสดงความรู้สึก หรือ ความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

4) พูด ซักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

เรนเนอร์ และ สแตฟฟอร์ด (Renner and Stafforfd, 1972) ได้กล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจำแนกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการสำรวจ บทบาทของนักเรียน คือ

1) สำรวจวัสดุอุปกรณ์

2) สืบเสาะปรากฏการณ์ที่สังเกตได้

3) รายงานผลการสืบเสาะหาความรู้ หรือการสังเกต

4) สืบค้นหาหลักการหรือคำอธิบายทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน เสนอแนะการทดลอง และทำการทดสอบ

5) สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ขั้นการสร้างรูปแบบแนวคิด บทบาทของนักเรียน คือ

6) อภิปรายมโนมติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นการสำรวจได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นการสืบค้นหาความรู้ บทบาทของนักเรียน คือ

7) ขยายมโนมติหรือรูปแบบหลักการโดยผ่านขั้นการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของรูปแบบหลักการหรือมโนมติ

8) ได้ความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติด้วยกันและจัดให้เหมาะสมกับโครงสร้างที่พัฒนาขึ้น หรือโครงสร้างของมโนมติหลัก และเมื่อทำเช่นนั้นจะทำให้ค้นพบสิ่งที่พลาดไปเกี่ยวกับมโนมติที่ยังสงสัยไม่ชัดเจน และมีการสำรวจเริ่มใหม่อีกครั้ง

จากบทบาทและหน้าที่ของครูดังกล่าว สรุปได้ว่า บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่ช่วยนำให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ส่วนบทบาทหน้าที่ของ นักเรียน ต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนมติ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม

**1.6 ข้อดีและประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 127) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1) ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ

2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

3) ทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์

4) ทำให้การเรียนการสอนสอดคล้องกับเอกลักษณ์และปรัชญาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 126) กล่าวถึงข้อดีไว้ดังนี้

1) นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

2) นักเรียนได้มีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้นักเรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีก

3) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4) นักเรียนสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอด และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5) นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประจวบจิตร คำจัตุรัส ( 2537 : 50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะไว้ดังนี้

1) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้

2) ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้รวดเร็ว

3) ช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน

4) ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการแสวงจากภายในมากกว่าภายนอก

5) ทำให้ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับคงทน และสามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้

ซุคแมน (Suchman , 1962) ได้เขียนถึงประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะก่อให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการสอนโดยที่ครูเป็นผู้บอกให้ทั้งหมด หรือมากกว่าที่นักเรียนเรียนรู้จากตำราอย่างเดียว ผู้ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีอิสระในการดูดซึม (Assimilation) ประสบการณ์ต่าง ๆ เอาไว้ นักเรียนมีอิสระที่จะติดตามค้นคว้าหาความรู้ และทำความเข้าใจได้ตามต้องการ ตามความอยากรู้อยากเห็นอันเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน

2) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้น เป็นการก่อให้เกิดแรงจูงใจในการค้นหาความรู้ได้เป็นอย่างดี เพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนาน สามารถร่วมกิจกรรมได้อย่างอิสระซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นช่วยให้มีการพัฒนาการด้านความคิด มีความรู้มากขึ้นและมีพัฒนาการในด้านการสร้างความคิดรวบยอดอีกด้วย

3) ความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้จากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ น่าจะมีความหมายและคุณค่าสำหรับนักเรียนมากกว่าความคิดรวบยอดที่มีคนอื่นมาบอกให้จำเพราะนักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบความคิดรวบยอดต่าง ๆ ด้วยตนเองจากข้อมูลและเชื่อว่าความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นโดยใช้วิธีการเช่นนี้ จะฝังแน่นและเป็นประโยชน์กับนักเรียนไปได้นาน

จากเอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปแล้ว สิ่งที่เน้นก็คือกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการค้นหาคำตอบของนักเรียน ดังนั้นครูจึงควรจัดการเรียนการสอนในรูปแบบที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของนักเรียนให้มากที่สุด

**2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนรูปแบบ สสวท.**

**2.1 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท.**

การเรียนการสอนรูปแบบ สสวท. จัดเป็นการสอนแบบสืบเสาะรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งขั้นตอนการสอนไว้ 3 ขั้นตอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2519 : อ้างถึงใน อดิศร มณีศิริ ,2537 : 33) ดังนี้

1) การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre – Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นคิดสงสัยแนะแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2) ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3) อภิปรายหลังการทดลอง (Post – Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองด้วย

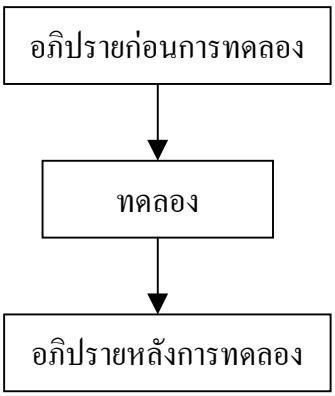
หลังการปรับปรุงหลักสูตร และได้ประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2533 หนังสือคู่มือครูวิชาฟิสิกส์เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : ช – ฌ) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ดังนี้

1) ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตั้งสมมติฐาน ครูชี้แจงวิธีปฏิบัติการทดลอง พร้อมทั้งข้อควรระวัง ข้อควรสังเกตในการทดลอง หรือวิธีรวบรวมข้อมูล

2) ขั้นการทดลอง เป็นขั้นที่ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามกิจกรรมและวิธีการในแบบเรียน กรณีเนื้อหาในบทเรียนไม่มีการทดลองจะใช้การอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน

3) ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเป็นหลักการหรือโนทัศน์ตามวัตถุประสงค์

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่ การอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง สรุปดังภาพประกอบ 2




**ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสอนตามรูปแบบ สสวท.**

**2.2 บทบาทของครูในการสอนตามรูปแบบ สสวท.**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2519 : 6 –7) ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

**2.2.1 บทบาทของครู**

1) ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อดูผลหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

2) ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดทำการทดลอง และร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคและการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม ตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3) ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่าย พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ในขณะเดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถเสียกำลังใจ

4) เมื่อนักเรียนถามอย่าบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนหา

คำตอบเองได้ ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบและเบนความสนใจของนักเรียนมาสู่เรื่องที่กำลังเรียนอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นควรจะได้หยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5) เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจจะมีบ้างบางโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบคำถามที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6) อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและ แน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการทดลองที่มีความมั่นใจได้เพียงพอจึงสรุป

7) ครูควรนำเอาการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมเมื่อมีความจำเป็นหรือโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

**2.2.2 บทบาทของนักเรียน**

1) ทำความเข้าใจประเด็นปัญหา หรือเรื่องที่กำลังศึกษาอย่างตั้งใจ
2) ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม เช่น การตอบคำถาม การร่วมอภิปราย
3) ทำการทดลองอย่างระมัดระวัง
4) พยายามหาคำตอบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้การคิดวิเคราะห์จากข้อมูลและผลที่ได้จากการทดลองหรือการอภิปราย

## 2.3 จุดเด่นและจุดด้อยของการสอนตามรูปแบบ สสวท.

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง และนับว่าเป็นกลวิธีที่ครูใช้ปฏิบัติการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบย่อมมีจุดเด่นและจุดด้อยแตกต่างกันไป ดังนั้นครูจะต้องเลือกรูปแบบการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอการวิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อยของการเรียนการสอนตามรูปแบบ สสวท. ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

### 2.3.1 จุดเด่นของการเรียนการสอนตามรูปแบบ สสวท.

1. นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยปัญหา โดยที่ครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียน กิจกรรมการเรียนนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ ครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และให้คำแนะนำแก่นักเรียน

2. ครูสามารถกำหนดสื่อการเรียนการสอน ใบงาน และเครื่องมือวัดผลได้ล่วงหน้า ทำให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ตรงตามเป้าหมายของครู

3. ครูสามารถควบคุมชั้นเรียนได้ง่าย นักเรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และครูสามารถวัดและประเมินผลการเรียนการสอนได้ตามกำหนด

4. การวัดผลและประเมินผล เป็นไปตามความคาดหวังของครู ครูสามารถกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังจากนักเรียนได้ และเลือกใช้เครื่องมือวัดได้ตรงตามต้องการ

**2.3.2 จุดด้อยของการเรียนการสอนตามรูปแบบ สสวท.**

1. ให้โอกาสครูในการกำหนดบทเรียนมากเกินไป ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนลดลง ในการจัดกิจกรรมแต่ละเรื่องส่วนใหญ่จะเน้นบทบาทในการให้ความรู้และการร่วมอภิปรายของครูมาก ส่งผลให้ครูใช้การสอนแบบบรรยายตามแบบเรียน กลายเป็นการเรียนการสอนแบบท่องจำ นักเรียนจะเกิดความเบื่อหน่าย

2. กิจกรรมของ สสวท. ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมสำเร็จรูป เพียงนักเรียนทำตามขั้นตอนก็จะได้คำตอบ หรือหากนักเรียนอ่านตามแบบเรียนก็จะพบคำตอบ ซึ่งไม่ท้าทายและส่งเสริมการแสวงหาความรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่ตระหนักและไม่เห็นความสำคัญของตัวความรู้

3. การเรียนการสอนครูเป็นผู้กำหนดบทบาทของนักเรียน นักเรียนไม่ค่อยแสดงออกด้านการอภิปราย การคิด การกระทำ และขาดเป้าหมายในการเรียน

4. ขาดการประเมินผลที่ชัดเจน เพราะในคู่มือหรือแบบเรียนไม่ได้กำหนดเอาไว้ การประเมินผลส่วนใหญ่เน้นที่การประเมินผลของครู ทำให้ได้ผลเพียงด้านเดียว

## 3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

### 3.1 ความหมายของการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2545 : 32) ให้ความหมายว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นการสอนรูปแบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ และการกระทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย โดยมีกระบวนการเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องกันเป็นวัฏจักร

เนลสัน (Nelson , 2000 : 1-2) กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องต้องมีการเปลี่ยนทัศนคติด้านการเรียนการสอนใหม่เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสในการเรียนรู้เท่ากัน
2. มีลักษณะจูงใจผู้เรียน
3. สามารถสอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอด พร้อม ๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง
4. สามารถดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจในการสอน
5. เป็นสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ให้เกียรติผู้เรียน และชื่นชมความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียนด้วย

อาร์เธอร์ (Arthur ,2001 : 617) กล่าวถึง การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ว่า เป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการสร้างความรู้ทั้งด้านมโนมติ วิธีการรวมถึงทักษะกระบวนการ โดยผ่านกระบวนการที่เป็นขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งไมอามี่ (Miami Museum of Science , 2002 : 1-3) ได้กล่าวถึงการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

จากความหมายดังกล่าว พอสรุปได้ว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ ปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนความรู้ และมุ่งให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการเป็นขั้นตอนต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักร

### 3.2 รูปแบบและขั้นตอนของการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

การสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีหลายรูปแบบ ตามแนวคิดของนักการศึกษาที่ได้นำเสนอเอาไว้ ดังนี้

คาร์พลัสและเธียร์ (Karplus and Their, 1967 อ้างถึงใน Lawson, 1995) เป็นผู้ริเริ่มนำเสนอแนวความคิดเรื่องวัฏจักรการเรียนรู้ โดยระบุว่า ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การสำรวจ (Exploration)
2. การสร้างแนวความคิด (Conceptual Invention)
3. การค้นพบ ( Conceptual Discovery)

จากนั้นมีนักการศึกษานำแนวคิดนี้ไปพัฒนาเพื่อให้ส่งเสริมแนวการสอนให้มี

ประสิทธิภาพสูงสุด โดยปรับปรุงขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้และมีการเรียกชื่อที่แตกต่างกันไป เช่น เรนเนอร์, แอบราฮัม และเบอร์น (Renner, Abraham and Birne, 1985) ใช้คำศัพท์ในแต่ละขั้นว่า Exploration , Conceptual invention และ Expansion of idea แรกโคว์ (Rakow, 1986) ใช้คำศัพท์ว่า Exploration phase ,Concept Introduction และ Concept Application ลอว์สัน (Lawson, 1995) ใช้คำศัพท์แต่ละขั้นตอนว่า Exploration Term Introduction และ Term Application

จอห์น (John , 2000 : 45) ได้กล่าวถึงรายละเอียดทั้ง 3 ขั้นตอน ของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวคิดของคาร์พลัสไว้ ดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงที่เกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ ผู้เรียนจะได้พบสิ่งเร้าใหม่ ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด เกิดความคิดที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่จะเรียน ในขั้นนี้ครูนำเสนอสิ่งเร้าและทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ โดย การแนะนำหรือตอบคำถามเท่าที่จำเป็น

2. การเกิดความคิด (Invention หรือ Concept Introduction) เป็นการจัดประสบการณ์เป็นขั้นตอนที่ต่อจากการสำรวจและสัมพันธ์กับรูปแบบของการค้นพบ โดยผู้เรียนจะต้องระบุรูปแบบของปรากฏการณ์ให้มากที่สุด เท่าที่จะเป็นไปได้ ก่อนที่จะมีการอภิปรายในชั้นเรียน ขั้นนี้ผู้เรียนจะอยู่ภายใต้การแนะนำของครู ซึ่งเป็นการรวบรวมความคิด, ข้อมูล, และการสังเกตจากขั้นแรก ข้อมูลนี้จะถูกสังเคราะห์ให้ยอมรับโดยครูและ /หรือนักเรียน เพื่อที่จะจำแนกมโนมติเดิมกับมโนมติใหม่

3. การค้นพบ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้หรือมโนมติ หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นโดยการยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนมติที่รู้นั้น ในขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความคุ้นเคยกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และขยายความรู้ออกไปสู่สถานการณ์ที่คุ้นเคยและแปลกใหม่ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจมโนมติได้อย่างกว้างขวางและแม่นยำ

ปี ค.ศ. 1989 โคเฮน , สเตเลย์ และโฮแรค (Cohen, Staley and Horak , 1989 : 114 – 120) ได้แบ่ง ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration) ขั้นการสำรวจเป็นการให้นักเรียนมีประสบการณ์เพื่อให้ได้มโนมติใหม่หรือกระบวนการโดยการทำกิจกรรมที่เป็นรูปแบบกับแนวความคิดที่สำคัญ ครูอาจเริ่มต้นบทเรียนโดยการสาธิตอย่างสั้น ๆ ใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

2. การแสดงออก (Expression) ขั้นการแสดงออกเป็นการให้โอกาสผู้เรียนที่จะแสดงออกถึงความเข้าใจถึงประสบการณ์ที่ได้จากขั้นการสำรวจ

3. การให้นิยามหรือชื่อ (Labelling) ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ เป็นการให้นิยามหรือชื่อโดยครูเป็นผู้หรือแหล่งวิทยาการอื่น เป็นต้นว่า จากตำรา , วิทยากร เป็นผู้ให้จากประการณ์ที่เกี่ยวกับมโนมติ หรือกระบวนการที่มีมาก่อนในขั้นการสำรวจ โดยปกติแล้วจะต้องมีการให้ตัวอย่างเกี่ยวกับมโนมติหรือกระบวนการเพิ่มเติมในตอนนี้เพื่อช่วยให้มีความหมายมากขึ้นต่อประสบการณ์ และการแสดงออกที่ผ่านมา ในขั้นตอนนี้อาจมีการตั้งคำถามใหม่เพื่อให้มีการสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนรู้แบบวัฏจักรอื่นต่อไป

4. การนำไปใช้ (Application) ขั้นตอนการนำไปใช้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าใจมโนมติหรือกระบวนการได้ดีขึ้นโดยการนำเอามโนมติหรือกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำเอาไปใช้ซ้ำเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสมและเป็นการช่วยให้จดจำมโนมติหรือกระบวนการนั้นได้นาน กิจกรรมขั้นการนำไปใช้สามารถใช้เป็นประสบการณ์ขั้นการสำรวจ สำรวจมโนมติหรือกระบวนการใหม่ที่เกี่ยวข้อง และการจัดกิจกรรมขั้นการนำไปใช้ อาจมีมากกว่า 1 ครั้ง ก่อนที่จะเรียนรู้วัฏจักรอันใหม่

ในปี ค.ศ. 1990 แมค คาร์ธี ( Mc Carthy ,1990: 200 อ้างถึงใน กิตติชัย สุทธาสิโนบล , 2544 : 34 -36) ได้เสนอการจัดกระบวนการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ซึ่งสร้างโดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแห่งการเรียนรู้ และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ ดังนี้

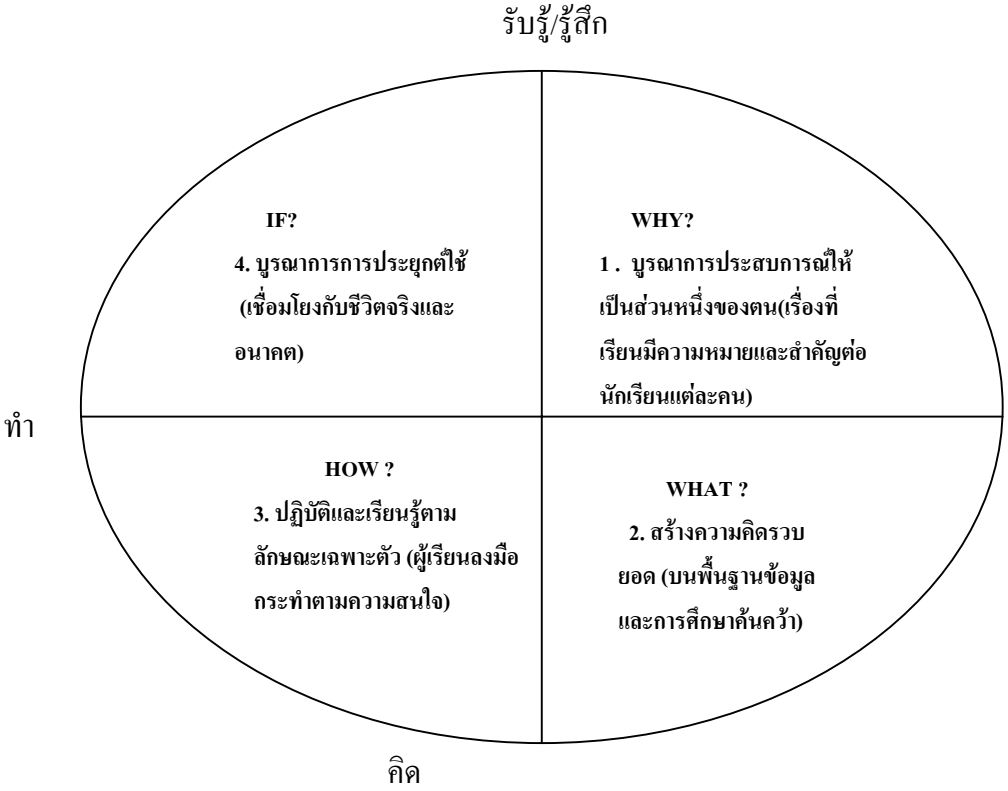
ส่วนที่ 1 บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Integrating Experience with the Self)

ส่วนที่ 2 สร้างความคิดรวบยอด (Concept Formulation)

ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and Personlization)

ส่วนที่ 4 บูรณาการการประยุกต์ใช้กับประสบการณ์ของตน (Integrating Application and Experience)

แต่ละส่วนแบ่งตามภาพประกอบที่ 3




**ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT**

ในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biology Science Curriculum Study, 1992 อ้างถึงใน Larsbach, 2002) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอน หรือเรียกว่า 5E ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้ มีลักษณะของการแนะนำบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับสิ่งที่ได้พบในขณะนั้น และ วางแผนสำหรับกิจกรรมในขั้นต่อไป ครูต้องสร้างความสนใจและสร้างความอยากรู้อยากเห็นในหัวข้อที่จะศึกษา อาจจะใช้คำถาม ยกสถานการณ์ ปัญหาต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และต้องการแสวงหาความรู้หรือคำตอบ

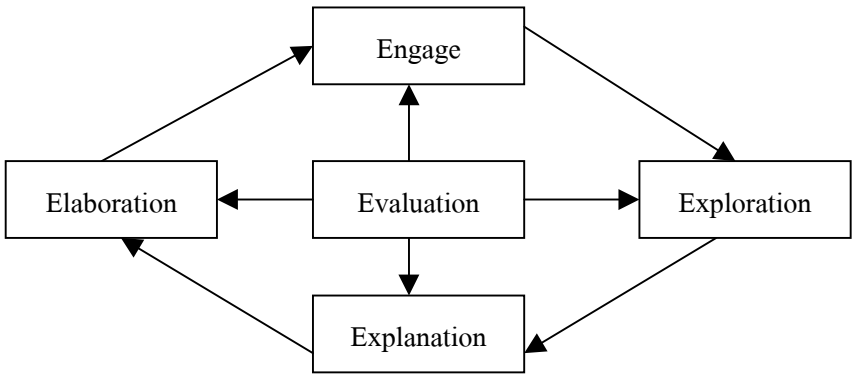
2. การสำรวจ (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการจัดความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อที่กำลังศึกษากับแนวความคิดที่มีอยู่ กิจกรรมในขั้นนี้ผู้เรียนต้องสืบเสาะหาความรู้ รวบรวมข้อมูล ทดสอบแนวความคิด บันทึกความคิด ทำการทดลองด้วยตนเอง ครูจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มได้ สิ่งสำคัญคือครูควรจะให้ผู้เรียนประสบกับความยากลำบากและลองผิดลองถูกด้วยตนเอง ความยากลำบากนี้ จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาความสามารถในการคิดแบบใหม่

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้เป็นการนำความรู้ที่รวบรวมจากขั้นที่ 2 มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อที่กำลังเรียนอยู่ โดยให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ได้จากการสำรวจ พยายามหาเหตุผล ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มาตอบคำถามที่เกิดขึ้น กิจกรรมที่อาจจะประกอบไปด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้อธิบายว่าเขามีความเข้าใจต่อเรื่องที่กำลังศึกษาถูกต้องและชัดเจนเพียงใด ครูอาจใช้คำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความคิด และอธิบายเหตุผลของความคิดนั้น

4. การศึกษารายละเอียดหรือการลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นตอนนี้จะเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาทดสอบ ทดลอง และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างออกไป ทำให้เกิดการเรียนรู้มโนมติที่กว้างและแม่นยำมากขึ้น กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อลงข้อสรุปเพื่อให้เห็นถึง ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น อาจมีการกล่าวถึงมโนมติที่คลาดเคลื่อน ยกตัวอย่างให้เห็นอย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ปรับความคิดของตนให้ถูกต้อง ในขั้นนี้จะช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดที่ได้เรียนรู้มาแล้วว่าถูกต้องและได้รับการยอมรับเพียงใด ให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ ให้การเสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและกลุ่มเพื่อน ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป การประเมินผล อาจจะอยู่ในรูปแบบ การเขียนรายงาน การตอบคำถาม การแสดง สาธิตทักษะและขั้นตอนการทดลอง หรืออาจเป็นการนำเสนอโครงการที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้ว ก็ได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นการประเมินผลบนฐานของกิจกรรมทางด้านพุทธิพิสัย และ ทักษะพิสัย

ความสัมพันธ์ของแต่ละขั้นตอน แสดงดังภาพประกอบที่ 4




**ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E**

เห็นได้ว่าการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีรูปแบบและขั้นตอนที่แตกต่างกันไป ได้แก่ วัฏจักรการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน วัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E แต่ละรูปแบบก็มีจุดเด่นในตัวเอง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E เนื่องจากมีขั้นตอนที่ละเอียดและชัดเจน และยังเป็นวิธีการที่จะช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงพื้นฐานทางด้านจิตวิทยาและวิทยาศาสตร์ อย่างควบคู่กันไปในการสอน และผลที่ผู้เรียนได้รับนั้นจะมีทั้งทักษะกระบวนการและเนื้อหาที่ถูกต้องแม่นยำทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (สุวิมล เขี้ยวแก้ว , 2541 : 76)

**3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้**

บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีหลายขั้นตอน ดังที่ สราวุฒิ บุญยืน (2542 : 49 –50) ได้สรุปไว้ ดังนี้

**3.3.1 บทบาทของครู**

1. ศึกษาแนวคิดและวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างชัดเจน

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างอิสระ และสรุปสร้างความรู้ด้วยตนเอง

3. ชักจูงและกระตุ้นให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด

4. กระตุ้นให้นักเรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักเรียน และปฏิสัมพันธ์กับครู

5. กระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้

6. กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย โต้แย้ง และแสดงความคิดเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

7. สนับสนุนให้มีการสะท้อนความคิด วิเคราะห์และวิจารณ์ความเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

8. ค้นคว้าความคิดของผู้เรียนก่อนเสนอความคิดของตนเอง รวมทั้งอธิบายหรือให้ความรู้ต่าง ๆ หลังจากที่นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

9. จัดเตรียมอุปกรณ์ ข้อมูล ความรู้และสื่อต่าง ๆที่เหมาะสม

10. ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ผู้สังเกตและผู้ช่วยนักเรียน โดยช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็น เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ครูอาจใช้การซักถามหรือตอบคำถามของนักเรียน คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือการให้เหตุผล ซึ่งทำให้ครูสามารถวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

มโนมติของนักเรียนได้ นอกจากนี้ครูควรให้เวลานักเรียนในการตอบคำถามพอสมควร ไม่ควรเร่งรัดหรือบอกว่าถูกหรือผิดทันที

11. กระตุ้นให้นักเรียนบอกหรืออภิปรายเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ ด้วยคำพูดของนักเรียนเอง เพื่อตรวจสอบและช่วยแก้มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

12. มีบุคลิกภาพที่เป็นกันเอง ยอมรับและสนับสนุนความคิดของนักเรียน ให้โอกาสนักเรียนในการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อนักเรียน เพื่อเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดีที่นักเรียนสามารถกล้าพูด กล้าทำ และกล้าแสดงออก ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

13. ทำการประเมินผลหลังการสอนทุกครั้ง เพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

**3.3.2 บทบาทของนักเรียน**

1. ลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยศึกษา คิด วิเคราะห์ วิจารณ์ จัดกระทำวัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่าง ๆที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดวิธีการศึกษา ออกแบบการทดสอบ ทำการทดสอบ และสรุปผลการทดสอบ

2. มีความตั้งใจและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยกล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออก

3. แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนนักเรียน โดยเฉพาะสมาชิกภายในกลุ่ม

4. เปิดโอกาสและรับฟังความคิดเห็นและประสบการณ์ของเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

5. ยอมรับฟังหรือตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

6. ซักถามเมื่อเกิดปัญหาที่สงสัย ตลอดจนศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

7. ประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ

เห็นได้ว่าทั้งครูและนักเรียนมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก แนะนำแนวทางให้นักเรียนได้สร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง

**3.4 จุดเด่นและจุดด้อยของการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้**

**3.4.1 จุดเด่นของการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้**

1. นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากการสังเกตส่วนต่าง ๆเพื่อตอบปัญหา จุดนี้ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดจากข้อมูลที่มีและนักเรียนได้แสวงหาข้อมูลด้วยตนเอง ได้รับ ประสบการณ์ตรง ได้พัฒนาการคิด หรือกระตุ้นความคิดจากกิจกรรมการเรียนตลอดเวลา

2. ในขั้นการอธิบาย นักเรียนจะได้ทำการสำรวจอย่างมีเป้าหมาย ตื่นตัวที่จะทำ การสำรวจอย่างจริงจัง และฝึกทักษะการสื่อสาร นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจ และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

3. นักเรียนมีความชัดเจนในมโนมติมากขึ้น ครอบคลุมมากขึ้น โดยการให้โอกาส นักเรียนได้เกี่ยวข้องกับปัญหาใหม่ สถานการณ์ใหม่ เพื่อเสริมความเข้าใจที่ได้จากการสำรวจ

4. คำตอบของปัญหาได้มาจากการกระทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติการทดลองด้วยตัวนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนหาคำตอบได้ด้วยตนเอง อาจจะเป็นคำตอบที่ได้จากประสบการณ์ตรง หรือได้จากการร่วมกันอภิปราย

5. นักเรียนมีโอกาสมีส่วนร่วมในการประเมินผล ทำให้การปะเมินผลชัดเจนและมีความถูกต้องสูง และเป็นการฝึกการประเมินให้กับนักเรียน นอกจากนั้นยังทำให้นักเรียนเกิด ความรู้สึกที่ดีต่อการประเมินผลด้วย และยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลในการรับข้อมูลหรือมีเหตุผลในการเลือกหรือให้เลือกสิ่งต่าง ๆ ได้ สิ่งที่สำคัญอีกประการ เป็นการสะท้อนให้ครูได้ทราบถึงความเข้าใจในมโนมติที่นักเรียนมี หากพบว่านักเรียนคนใดเกิดความสับสนหรือยังไม่เข้าใจ ครูสามารถแก้ไขได้ทันที

**3.4.2 จุดด้อยของการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้**

1. ต้องใช้เวลามากอาจทำให้เรียนไม่ทัน

2. กิจกรรมการเรียนส่วนใหญ่บทบาทอยู่ที่นักเรียน ดังนั้นนักเรียนอาจเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ง่าย ดังนั้นครูจึงควรระวังในจุดนี้ให้มากเป็นพิเศษ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สรุปได้ว่าการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบหนึ่งของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีลำดับขั้นตอนในการสอนที่ชัดเจน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเสาะหาความรู้ และเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม สิ่งสำคัญคือ การมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และการสอนตามรูปแบบ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) เป็น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เช่นเดียวกัน มีจุดมุ่งหมายเหมือนกัน คือ ต้องการให้ผู้เรียนรู้คำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัย โดยผู้เรียนจะต้องเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน เป็นผู้ปฏิบัติการทดลองหาคำตอบด้วยตนเอง สามารถซักถามปัญหาและข้อสงสัยต่าง ๆ จากครูและเพื่อน ๆ แต่วิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน โดยพิจารณาบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแต่ละแบบเป็นขั้นตอน ดังตาราง 1 และ ตาราง 2

**ตาราง 1 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการสอนตามรูปแบบ สสวท.**

| ขั้นการสอน | บทบาทของครู | บทบาทของนักเรียน |
|---|---|---|
| ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง | - ตั้งคำถามให้นักเรียนสงสัยใคร่รู้<br>- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน<br>- กระตุ้นให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมในขั้นทดลอง<br>- บอกขั้นตอนการทดลอง | - ทำความเข้าใจประเด็นปัญหา<br>- ตอบคำถามครูเพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้<br>- ตั้งสมมติฐาน<br>- ฟังขั้นตอนการทดลอง |
| ขั้นกิจกรรมการทดลอง | - ตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำการทดลอง<br>- คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือในการเรียนการสอน ดูแลการใช้อุปกรณ์แต่ละชนิดเพื่อให้การทดลองดำเนินไปตามขั้นตอน | - ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานหรือหาคำตอบของปัญหา<br>- บันทึกผลการทดลอง |
| ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง | - ถามนักเรียนเพื่อให้ร่วมกันอภิปรายผลจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง<br>- กระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันสรุป<br>- สรุปผล และให้ความรู้กับนักเรียน<br>- ประเมินผลการเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบและสังเกตพฤติกรรม ของนักเรียน | - ช่วยกันอภิปรายผลจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง<br>- ช่วยกันสรุปผลการทดลอง<br>- ฟังครูสรุปผลการทดลอง<br>- ทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัดที่ครูมอบหมาย |

**ตาราง 2 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้**

| ขั้นการสอน | บทบาทของครู | บทบาทของนักเรียน |
|---|---|---|
| ขั้นเร้าความสนใจ (ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน) | - สร้างและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน อาจจะใช้ การสาธิต ยกสถานการณ์ ฯลฯ<br>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น<br>- ซักถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียน | - ตั้งคำถามกับตัวเอง เช่น ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น? รู้อะไรบ้าง ? ทำอย่างไรจึงจะตอบคำถามได้ ?<br>- ให้ความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ ที่ครูนำเสนอ |
| ขั้นการสำรวจ | - จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สถานการณ์ สื่อการสอน และข้อมูลต่าง ๆ<br>- กระตุ้นให้นักเรียนดำเนินงานของตน<br>- สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยเฉพาะขณะที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน<br>- ช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น อาจใช้การถามนำบ้าง<br>- ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน | - คิดอย่างอิสระ ภายใต้ขอบเขตของเรื่องที่กำลังศึกษา<br>- แสดงความคิดเห็นและสื่อความหมายข้อมูลร่วมกันกับเพื่อน ๆ<br>- ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆเพื่อทดสอบสมมติฐาน<br>- ร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางหรือทางเลือกใหม่ ๆ<br>- บันทึกการสังเกตและแนวความคิด |
| ขั้นการอธิบาย | - กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนมติและนิยามด้วยตนเอง<br>- ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายแสดงเหตุผล โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่มาอธิบายหรือนิยาม<br>- สังเกตและช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จำเป็น | - อธิบายการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้<br>- รับฟังและพิจารณาคำอธิบายของเพื่อน และครู เพื่อนำไปวิเคราะห์ประมวลความรู้<br>- อธิบายโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตในการสำรวจ |

ตาราง 2 (ต่อ)

| ขั้นการสอน | บทบาทของครู | บทบาทของนักเรียน |
|---|---|---|
| ขั้นการศึกษารายละเอียดและลงข้อสรุป | - จัดเตรียมสถานการณ์ หรือสื่อการสอนต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนมติหรือประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์กับสถานการณ์อื่น ๆ | - ประยุกต์นิยามและทักษะในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันและแยกแยะในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน<br>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาอธิบาย และประกอบการตัดสินใจ |
| ขั้นการประเมินผล | - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน<br>- ให้นักเรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ และทักษะด้วยตนเอง (อาจประเมินเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม)<br>- ใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นนักเรียน เช่น ทำไมจึงคิดเช่นนี้ ? นักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร? | - ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน<br>- ประเมินตนเองว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใด<br>- ประเมินความรู้ ความเข้าใจของเพื่อนร่วมชั้นเรียน<br>- ถามคำถามแสดงความสัมพันธ์และกระตุ้นการสืบค้นในอนาคต |

จากบทบาทของครูและนักเรียนในการสอนทั้งสองรูปแบบ ผู้วิจัยได้สรุปความแตกต่างระหว่างการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และการสอนตามรูปแบบ สสวท. โดยวิเคราะห์ตามขั้นตอนของการสอนแต่ละรูปแบบ รายละเอียดแสดงใน ตาราง 3 ดังนี้

**ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และการสอนตามรูปแบบสสวท.**

| การสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ | การสอนตามรูปแบบ สสวท. |
|---|---|
| **1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน**<br>- ครูเสนอปรากฏการณ์ /วัสดุ/ สถานการณ์ ที่ทำให้นักเรียนเกิดปัญหา | **1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง**<br>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาตามแนวทางที่กำหนดให้ในหนังสือเรียน<br>- ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดสมมติฐาน<br>- ครูแจ้งจุดประสงค์และอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการทดลอง/ การเก็บรวบรวมข้อมูลในหนังสือเรียน<br>- ครูอธิบายขั้นตอนการทดลอง/วิธีการและข้อควรระวังในการใช้วัสดุอุปกรณ์ |
| **2. ขั้นการสำรวจ**<br>- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสำรวจ/ศึกษาปรากฏการณ์/ ศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา<br>- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น/อภิปราย/โต้แย้งทางความคิดเพื่อกำหนดปัญหา<br>- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดสมมติฐาน/วิธีการทดสอบ/การเก็บรวบรวมข้อมูล<br>- ครูอธิบายข้อควรระวังและวิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง | **2. ขั้นทดลอง**<br>- นักเรียนทำการทดลอง / รวบรวมข้อมูล/บันทึกผล/ร่วมกันอภิปรายกับครูตามที่กำหนดในหนังสือเรียน |

ตาราง 3 (ต่อ)

| การสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ | การสอนตามรูปแบบ สสวท. |
|---|---|
| - นักเรียนทำการทดลอง/เก็บรวบรวมข้อมูล/ อภิปรายแสดงความคิดเห็น / บันทึกผลตามที่นักเรียนกำหนด<br>- นักเรียนสรุปผลที่ได้จากการทดลอง/ผลการอภิปรายแสดงความคิดเห็น | |
| **3. ขั้นการอธิบาย**<br>- นักเรียนเสนอผลการสรุปและวิธีการทดลอง/ผลการอภิปรายแสดงความคิดเห็น<br>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลสรุปและวิธีการทดลอง<br>- ครูกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายผลสรุป/มโนมติ และนิยาม ด้วยตนเอง<br>- ครูอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติม | **3. อภิปรายผลหลังการทดลองและสรุป**<br>- นักเรียนเสนอผลการทดลอง /ผลการอภิปราย<br>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลอง<br>- ครูอธิบายศัพท์และให้ความรู้เพิ่มเติม<br>- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเป็นมโนมติ |
| **4. ขั้นการศึกษารายละเอียด**<br>- ครูเสนอสถานการณ์ใหม่<br>- นักเรียนร่วมกันศึกษาสำรวจโดยใช้มโนมติที่เรียนรู้ไปแล้ว เป็นพื้นฐานในการศึกษา<br>-นักเรียนร่วมกันสรุปผลที่สำรวจ | |
| **5. ขั้นการประเมินผล**<br>- ครูประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และประเมินความรู้ด้วยแบบทดสอบ ฯลฯ<br>- นักเรียนเขียนความรู้ที่ได้เรียนไป และข้อสงสัยที่ยังมีอยู่<br>- นักเรียนประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นจากแบบประเมินผล | |

**4. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

**4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

กระทรวงศึกษาธิการ (2521 : 13 อ้างถึงใน มาโนช โปนุ้ย, 2541 : 34 ) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือความรอบรู้ ในวิชาหนึ่งวิชาใดได้โดยเฉพาะ

อารมณ์ เพชรชื่น (2527 : 46) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จในสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือความสามารถอันเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่งอกงามขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน หรือสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

ไพศาล หวังพานิช (2536 : 30-31) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) ว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาฝึกฝน อบรม หรือ จากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ว่า เรียนแล้วรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสามารถของบุคคล ในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการตลอดจนค่านิยมความเห็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการเรียนการสอน การฝึกฝนอบรมมาแล้ว

**4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอน หรือการตัดสินผลการเรียน เพราะเป็นการวัดระดับความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลหลังจากที่ได้รับการฝึกฝน โดยอาศัยเครื่องมือประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมมากที่สุด (ประทุม อัตชู, 2535 : 3)

**4.2.1 ข้อตกลงเบื้องต้นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 19 – 20) กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่ควรคำนึงถึงในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้

1) เนื้อหา หรือทักษะภายในขอบเขตที่ครอบคลุมในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะต้องสามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงในลักษณะที่จะสื่อสารไปยังบุคคลอื่นได้ ถ้าเป้าหมายทางการศึกษาไม่สามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมแล้ว ย่อมไม่สามารถที่จะวัดได้ในลักษณะของผลสัมฤทธิ์ได้อย่างชัดเจน

2) ผลิตผลที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดนั้น จะต้องเป็นผลิตผลเฉพาะที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเท่านั้น จะวัดผลผลิตผลอย่างอื่นไม่ได้

3) ผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วัดได้นั้น ถ้าจะนำไปเปรียบเทียบกันแล้ว ผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องมีโอกาสได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ เท่าเทียมกัน

**4.3 ประเภทของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 111 อ้างถึงใน วิชาญ เลิศลพ , 2543 : 23 – 24 ) ได้แบ่งประเภท ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน (Achievement Test) ตามหน้าที่หรือการนำไปใช้วัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1 ) แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher - Made Test) หมายถึง ข้อสอบ หรือปัญหาหรือโจทย์คำถามต่าง ๆ ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลขณะที่มีการเรียนการสอน และสามารถพลิกแพลงให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ต่าง ๆ

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize Test) เป็นแบบทดสอบที่วิวัฒนาการมาจากแบบทดสอบที่ครูสร้าง และได้ผ่านการทดลองใช้ ตรวจสอบวิจัย ปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นจนมีความเป็นมาตรฐานทั้งในแง่เวลาที่ใช้ การดำเนินการสอน การให้คะแนนและการแปลความ แบบทดสอบทั้งสอบฉบับนี้ แบ่งตามลักษณะข้อสอบได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) แบบอัตนัย (Subjective Test หรือ Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ และให้ผู้ตอบแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตามที่โจทย์กำหนด ภายในระยะเวลาที่กำหนด การใช้ภาษาในการเขียนตอบขึ้นอยู่กับตัวผู้สอบ แบบทดสอบนี้สามารถวัดได้หลาย ๆ ด้าน ในแต่ละข้อ เช่น ความสามารถในด้านการใช้ภาษา ความคิด เจตคติ และอื่น ๆ

2) แบบปรนัย (Objective Test ) หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้วผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการหรือพิจารณาข้อความที่ให้ว่าถูกหรือผิด ได้แก่ แบบถูกผิด แบบเติมคำ หรือตอบสั้น ๆ และแบบเลือกตอบ

แบบทดสอบทั้งสองแบบ ดังกล่าว ต่างก็มีข้อเด่นและข้อด้อยแตกต่างกัน และไม่มีกฎตายตัวว่าต้องใช้ประเภทใด แต่ควรคำนึงถึงจุดประสงค์และสภาพการณ์ของการใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

**4.4 หลักและขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ**

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 178 – 179) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิง

พฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

2) กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระ ที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

3) เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกระทัดรัด และมีความชัดเจน

4) สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

กรอนลันด์ และลินน์ (Gronlund & Linn , 1990 : 110) เสนอแนวขั้นตอนการวางแผนการสร้างแบบสอบไว้ 8 ขั้นตอน โดยทั้ง 8 ขั้นตอนนี้ล้วนมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอน ขั้นตอนต่าง ๆ มีดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ

2) สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3) เลือกรูปแบบข้อสอบที่เหมาะสม

4) การเขียนข้อสอบ

5) การจัดทำข้อสอบ

6) การบริหารข้อสอบ

7) การประเมินข้อสอบ

8) การใช้ผลการสอบ

อีเบล (Ebel , 1965 : 57 – 80 อ้างถึงใน ปราณี ทองคำ , 2539 : 19 –20) กล่าวถึงหลักในการวางแผนออกข้อสอบดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ

ในการเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง เช่น ทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทดสอบรวมปลายภาคเรียน ทดสอบเพื่อวินิจฉัย เป็นต้น ครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไร เพื่อจะได้ออกข้อสอบที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการ

2) กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการเน้น

ในการสอบแต่ละครั้งครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธพิสัย จิตพิสัย หรือทักษะพิสัย การทดสอบความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระแต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนักความสำคัญ และเนื้อหาในตอนนั้น ๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายนี้คือ การจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3) เลือกรูปแบบข้อสอบ

ประเภทของข้อสอบที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอบ และองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะเนื้อหาวิชา ธรรมชาติของผู้สอบ เป็นต้น ข้อสอบแต่ละแบบก็จะมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันไป

4) เวลาที่ใช้ในการสอบ

เวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อย หรือทดสอบรวม ระดับชั้นของผู้เรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาในการสอบจะสัมพันธ์กับจำนวนข้อสอบ แบบสอบที่มีความยาวจะมีค่าความเที่ยงของคะแนนสูงขึ้น

5) กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบ

ข้อสอบเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งนั้น ไม่สามารถที่จะวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอนไปแล้วมาสอบวัด

6) ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใด

ข้อสอบจะมีความยากง่ายระดับใด ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ถ้าต้องการใช้แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน ถ้าเป็นแบบทดสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียน ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง เพื่อให้นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูก และนักเรียนครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

7) กำหนดวิธีการตอบแบบทดสอบของนักเรียน

ในบางครั้งแบบสอบจะมีข้อสอบหลาย ๆ รูปแบบ เช่นมีทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบอัตนัย ครูจะต้องกำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ชัดเจน เช่น ให้ทำในตัวข้อสอบหรือให้ตอบกระดาษคำตอบ โดยแยกเป็นตอน ไม่ปะปนกัน ทั้งนี้ ครูจะต้องกำหนดวิธีการตรวจข้อสอบไปพร้อม ๆ กันด้วย เช่น ตรวจด้วยมือหรือตรวจด้วยเครื่องตรวจ

8) กำหนดวิธีการจำแนกผลการทดสอบ

เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะแจกแจงและแปรความหมายของคะแนนอย่างไร ใช้ระบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นต้น

เนื่องจากวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน เพื่อความสะดวกในการประเมินผล (ประวิตร ชูศิลป์, 2524 : 21 – 31 อ้างถึงใน นิยม ศรียะพันธุ์ ,

2541 : 34) ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงกำหนดเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อย หรือ ลึกซึ้งเพียงใด ดังนี้

1) ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ ทฤษฎี

2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3) การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การออกแบบและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังกล่าว สรุปได้ว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรวัดผลสองส่วนคือด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการ เพื่อให้การวัดผลมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงวัดพฤติกรรมการเรียนรู้โดยให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

**5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2529 : 48) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละขั้นตอนนั้น จะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการสืบเสาะหาความรู้หรือเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและมีเกตุผลตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

คลอฟเฟอร์ (Klopfer , 1971 : 568 –573 อ้างถึงใน ปรียาภรณ์ ทองมาก, 2537 :27) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อแก้ปัญหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นสิ่งและสำคัญที่จะทำให้การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สะดวกรวดเร็ว ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทางสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science – AAAS, 1970 : 33 อ้างถึงใน อดิศร มณีศิริ ,2537 : 21 –30) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 กระบวนการด้วยกัน โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้ คือ

ทักษะเบื้องต้น (Basic Process Skill) จัดไว้ 8 ทักษะ

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสซึ่งได้แก่ จมูก ลิ้น ตา ผิวกาย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะและรายละเอียดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งทั้งที่เป็นเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

2. ทักษะการวัด (measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งข้อมูลรวมทั้งการกะประมาณค่าที่ควรจะวัดได้

3. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number) หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ปริมาตร หรือจำนวนของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

4. การจัดจำพวก (Classifying) หมายถึง การจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากสมบัติที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือต่างกัน ของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

5. การสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การพูด หรือการแสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรือตัวอักษร เป็นต้น เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจหรือรับทราบความคิด ความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

6. การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติกับเวลา (Using Space – Time Relationship)

หมายถึง การนำเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา หรือมิติกับมิติ หรือเวลากับเวลา มาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ในที่นี้มิติหมายถึงคุณสมบัติเกี่ยวกับความกว้าง ความยาว ความหนา รูปร่าง สมมาตร หรือตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

7. ทักษะการสรุปอ้างอิง (Infering) หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้ประกอบกับประสบการณ์เดิม

8. ทักษะการทำนาย (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตน่าจะเป็นอย่างไร โดยอาศัยหลักฐานส่วนใหญ่ที่ได้จากการสังเกต หรือการวัดประกอบกับการสรุปอ้างอิง

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Process Skill) จัดไว้ 5 ทักษะ

9. ทักษะการให้นิยามปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การให้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในรูปที่สังเกต วัด หรือนำมาปฏิบัติการได้และบอกด้วยว่าในสถานการณ์หนึ่ง ๆจะมีวิธีสังเกต หรือวิธีวัดสิ่งนั้นได้อย่างไร

10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Indentifying , Controlling and Manipulating Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรอื่น ๆที่ต้องควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การพยายามทำให้สรุปได้ว่าผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) เป็นผลมาจากตัวแปรต้น โดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

11. ทักษะการสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคาดการณ์ว่าตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงสรุปของคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิง

12. ทักษะการประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)

การประมวลผลข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง หรือกราฟ และการคำนวณค่าสถิติพื้นฐานจากข้อมูล

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ จากข้อมูลที่ประมวลผลมาแล้ว หรือการให้ความหมายของข้อมูลเชิงปริมาณเป็นเชิงคุณภาพ

13. ทักษะการออกแบบการทดลอง (Designing and Investigation) หมายถึง การกำหนดโครงการทดลอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยคำนึงถึง นิยาม

ปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1 – 64 อ้างถึงใน สุธรรม ชุมพร้อมญาติ ,2544 : 36 –38 ) ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทั้งทางด้านเนื้อหา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงได้เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะ

1) ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นโดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

2) ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

5) ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจข้อมูลนั้น ๆ ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8) ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุป

9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบล่วงหน้านี้ยังไม่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎี มาก่อน และมักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น

และตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10) ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรหรือคำต่าง ๆ ในการทดลองให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อนให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากตัวแปรต้น

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ตัวแปรที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ที่ต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12) ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

12.1) การออกแบบการทดลอง

12.2) การปฏิบัติการทดลอง

12.3) การบันทึกผลการทดลอง

13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูล ในบางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำควณ เป็นต้น

จากเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการแสวงหาความรู้หรือสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้สอนต้องปลูกฝังและพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพราะว่าถ้าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี ก็จะสามารถเรียนรู้ได้ดี ซึ่งรวมถึงการเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

**1. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์**

**1.1 งานวิจัยในประเทศ**

วิไลรัตน์ ตั้งจรูญ (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชันมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับความคาดหวังของครูผู้สอน ผู้พัฒนาหลักสูตร และอาจารย์มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยครูผู้สอน ผู้พัฒนาหลักสูตร และอาจารย์มหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2526 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 24 ห้องเรียน ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ 24 คน ผู้พัฒนาหลักสูตร จำนวน 19 คน และอาจารย์มหาวิทยาลัย จำนวน 24 คน ผลการวิจัยเมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบเป็นรายข้อได้ผลดังนี้

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ต่ำกว่าความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยครูผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 39ข้อจากแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ต่ำกว่าความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน โดยผู้พัฒนาหลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 40ข้อจากแบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ต่ำกว่าความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน โดยอาจารย์มหาวิทยาลัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 29 ข้อจาก แบบทดสอบจำนวน 45 ข้อ

4) ความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยครูผู้สอนกับโดยผู้พัฒนาหลักสูตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในข้อสอบทุกข้อ

5) ความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยผู้พัฒนาหลักสูตรกับโดยอาจารย์มหาวิทยาลัย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 43 ข้อ จากแบบทดสอบ จำนวน 45 ข้อ

6) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกับความคาดหวังในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยครูผู้สอนไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7) การกระจายความคาดหวังของครู ความคาดหวังของผู้พัฒนาหลักสูตร และความคาดหวังของอาจารย์มหาวิทยาลัย ค่อนข้างกว้างแสดงว่า แต่ละคนตั้งความหวังไว้ต่างกันมาก

ปิ่นฉัตร อุนนะนันท์ (2528 : 53) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดปทุมธานีเป็นจำนวน 223 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทั้งความคิดอย่างมีเหตุผลขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม กึ่งนามธรรมและนามธรรม ดังนั้น การเรียนการสอนฟิสิกส์จึงควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด มีความคิดอย่างมีเหตุผลในทุกขั้นดังกล่าว

จิตรารมภ์ ทองนิ่ม (2530 :บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษามโนทัศน์ทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 351 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) กลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ในระดับต่ำ คือ ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 56

2) กลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ในระดับต่ำ คือ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 57

เมื่อพิจารณามโนทัศน์ย่อย 15 มโนทัศน์ มโนทัศน์ที่อยู่ในระดับต่ำ คือ มวล การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปสามเหลี่ยม โดยการสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยการคำนวณ กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 และ 3 และการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

สุรวิทย์ วงศ์ศรี (2536) ได้ทำการศึกษามโนมติวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชัยภูมิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา2535 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ในจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 355 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชัยภูมิ มีคะแนนมโนมติวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงและการเคลื่อนที่แนวตรงอยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 47 และร้อยละ 48 ตามลำดับ

2) มโนมติวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงและการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) มโนมติวิชาฟิสิกส์เรื่องเสียงและการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**1.2 งานวิจัยต่างประเทศ**

เอลลอท (Elliot , 1972 : 6236 – A ) ได้ศึกษาสาเหตุที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐแคลิฟอร์เนียร์หลีกเลี่ยงที่จะเรียนวิชาฟิสิกส์ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เลือกเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 10,528 คน นักเรียนที่ไม่เลือกเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 2,434 คน และครูที่สอนวิชาฟิสิกส์จำนวน 387 คน ผลการวิจัยพบว่า การไม่เลือกเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กับสิ่งต่อไปนี้ คือ ความกลัวที่จะได้เกรดไม่ดีในวิชาฟิสิกส์ ความยากของวิชาฟิสิกส์ การคาดคะเนถึงประโยชน์ในอนาคต จินตนาการของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ต่อครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ความคิดรวบยอดต่อวิชาฟิสิกส์ที่เคยเรียนมาแล้ว การเตรียมการสอนของครู ความผูกพันธ์ของครูต่อการสอนฟิสิกส์

จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้เห็นชัดเจนว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ยังขาดประสิทธิภาพ นักเรียนไม่เข้าใจในความคิดรวบยอดทางฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากและต่ำกว่าความคาดหวังของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะเนื้อหาทางด้านกลศาสตร์ ดังนั้นการสอนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ครูจึงควรหารูปแบบการสอนหรือวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในทั้งในด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการรวมทั้งพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ โดยเลือกเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เพราะว่าเป็นหนึ่งในเนื้อหาด้านกลศาสตร์ที่ผู้เรียนประสบปัญหาดังรายงานวิจัยดังกล่าว

**2. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้**

**2.1 งานวิจัยในประเทศ**

ประกาศิต จันทศ ( 2537 ) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาเคมี เรื่อง ตารางธาตุ ด้วยโมเดลวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างการสอนปกติ กับการสอนด้วยโมเดลวัฏจักรการเรียนรู้ ประเมินเจตคติของกลุ่มตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธาตุพนม จังหวัดนครพนม จำนวน 66 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการประเมินเจตคติพบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการสอนอยู่ในระดับดี คิดเป็น ร้อยละ 58.82 และ ร้อยละ 100 ตามลำดับ

พิมพร วัฒนานนท์ ( 2539 ) ได้ศึกษาการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรมาปรับแผนการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างที่

ใช้การศึกษาคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนอนุบาลห้างฉัตร อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ใช้แผนการสอนซึ่งปรับวิธีการสอนเป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดารุณี เชื้อเจ็ดตน ( 2540 ) ได้ศึกษาความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม อ.เชียงแสน จ.เชียงราย โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวัฏจักรการเรียนรู้มีความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนว สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จันทร์พร พรหมมาศ (2541) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีวัฏจักรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อสัมฤทธิผลและพฤติกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ,2 และ 3 โรงเรียนราชวินิตบางเขน ระดับละ 2 ห้องเรียน รวม 245 คน แต่ละระดับถูกแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนมติเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สราวุฒิ บุญยืน ( 2542 ) ได้ศึกษารูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบ้านสามเหลี่ยม อ.เมือง จ.ขอนแก่น จำนวน 73 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 36 คน และกลุ่มทดลอง 37 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามวิธีปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชาญ เลิศลพ ( 2543 ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์

มนตรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 95 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นวิชาฟิสิกส์เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายและคลื่น ผลการวิจัยสรุปดังนี้

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า รูปแบบ สสวท.

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. ไม่แตกต่างกัน

3) ความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า รูปแบบ สสวท.

4) เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีกว่า รูปแบบ สสวท.

พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ ( 2545 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการสอนโดยการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสุไหงปาดี อำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จำนวน 33 คนและ 39 คน ตามลำดับ กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติต่อวิชาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**2.2 งานวิจัยต่างประเทศ**

คูโม ( Cumo, 1992 : 387 – A ) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในชนบทของ นอร์ธอีสเทิร์น โอไฮโอ วิธีวิจัยคือใช้ครู 3 คน สอน นักเรียน 3

กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 สอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักร กลุ่มที่ 2 สอนด้วยวิธีปกติ ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แตกต่างจากการสอนปกติ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน แต่พัฒนาการทางด้านพุทธิพิสัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

นอร์แมน ( Norman , 1992 ) ได้ศึกษาความสำคัญของผลการจัดวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ที่ส่งผลต่อการรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนามธรรม ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เกรด 6 – 9 จำนวน 327 คน ผลการวิจัยส่วนหนึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนจากรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จะมีทักษะกระบวนการแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญระดับ .01

ไคลเดียทส์ ( Klindienst , 1993 ) ทำการศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระแสไฟฟ้า ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีผลต่อโครงสร้างความรู้ , เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 238 คน จาก 11 ชั้นเรียน แบ่งเป็น 3 กลุ่มได้รับการสอนด้วยครู 3 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบ ANOVA พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

Hedgepeth ( 1996 : 628 ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนเกรด 8 ใน เวส อะลาบามา สหรัฐอเมริกา โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิซา ( Lisa, 1998 : 171 – 192 ) ทำการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการด้านมโนมติและความคงทนในการเรียนรู้ภายใต้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 48 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 25 คน และกลุ่มทดลอง 23 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีพัฒนาการด้านมโนมติและความคงทนในการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยนักเรียนจะพัฒนามโนมติไปตามลำดับขั้นของวัฏจักรการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน

บริจิต และ แอนตัน (Brigit and Anton , 1999 :23 – 37 ) ได้ศึกษาผลของวัฏจักรการเรียนรู้และ การเรียนรูปแบบเดิม ในการเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 – 10 จำนวน 123 คน ซึ่งสุ่มจากผลการทดสอบระดับความมีเหตุผลของนักเรียน การวิจัยนี้แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ได้รับวิธีการสอนแบบเดิม วิธีการสอนใช้การอ่านบทเรียนวิชาชีววิทยา โดยบทเรียนแรกเป็นบทเรียนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (ใช้กับกลุ่มทดลอง ) อีกบทเรียนเป็นบทเรียนทั่ว ๆ ไปแบบเดิม (ใช้กับกลุ่มควบคุม ) ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ได้ศึกษาบทเรียนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จะมีความเข้าใจในมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ได้ดีกว่ากลุ่มที่ศึกษาบทเรียนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ลิซา ( Lisa , 2000 : 486 –506) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงนามธรรม ซึ่งส่งผลต่อความเข้าใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด7 – 8 จำนวน 46 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 24 คน และกลุ่มควบคุม 22 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงนามธรรม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ของ SCIS ( Science Curriculum Improvement Study ) ผลการศึกษาพบว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงนามธรรมช่วยให้นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ดีกว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ SCIS ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 และนักเรียนสามารถจัดรูปแบบและโครงสร้างความรู้ได้ดีโดยอาศัยประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการเรียน

อาเธอร์ ( Arthur , 2001 : 615 – 635 ) ได้ทำการศึกษาผลการรวมวัฏจักรการเรียนรู้กับผังมโนมติในการสอนวิชาชีววิทยาเรื่อง การแพร่และออสโมซิส ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาหาผลของการสอนโดยใช้วิธีการสอน 4 แบบ คือ การใช้ผังมโนมติรวมกับวัฏจักรการเรียนรู้ ,การสอนโดยใช้ผังมโนมติ,การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้และการสอนแบบเปิดเผยความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 10 – 11 โรงเรียนเตรียมชีววิทยา Kansas City สหรัฐอเมริกา จำนวน 108 คน นักเรียนถูกแบ่งเข้ากลุ่มการสอน 4 กลุ่มดังกล่าวข้างต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนมติรวมกับวัฏจักรการเรียนรู้ และ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนมติเพียงอย่างเดียว มีความเข้าใจด้านมโนมติเรื่องการแพร่และการออสโมซิสแตกต่างจากกลุ่มควบคุม (การสอนแบบบรรยาย) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05และ.01 ตามลำดับ สำหรับนักเรียนในกลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ไม่พบความแตกต่าง

โรเจอร์ ( Roger , 2002 : 3 ) ได้ศึกษาการจัดมโนมติด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบมโนมติ ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนเกรด 9 โดยมีการจัดกิจกรรม 3 กิจกรรม นักเรียนต้องเลือกกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้น นักเรียนจะได้รับการประเมินผลด้วย

แบบทดสอบเชิงเหตุผลของลอว์สัน ( Lawson's Test of Scientific Reasoning ) และแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ผลการวิจัยพบว่า มีนักเรียน 5 คน จาก 32 คน ที่สามารถแก้ปัญหา จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และสามารถสื่อสารวิธีการแก้ปัญหาของตนได้อย่างมีเหตุผล

เบอรด์ท ( Berdt , 2002 : 4 ) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ในการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนประถมศึกษา ในเมือง Ramdolph , West Verginia โดยการทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาตร์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 154 คน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการของนักเรียน, ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหา ,เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครู ,ระดับการฝึกหัดของครู และ คุณภาพในการสอนของครู สรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการ , เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และมีผลต่อการปฏิสัมพันธ์ของครูและนักเรียน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การสอนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการสอนที่เริ่มจากการสร้างมโนมตินำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดให้สอดคล้องกับระดับสติปัญญาการเรียนรู้ของนักเรียน จากผลการวิจัยพบว่าการสอนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลต่อนักเรียนในหลายด้าน เช่น ความรู้ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงมีผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งซึ่งเหมาะที่จะนำมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนานักเรียนให้ก้าวสู่พัฒนาการทางสติปัญญาในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

**3. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

**3.1 งานวิจัยในประเทศ**

มะลิวรรณ วีระจิตต์ ( 2533 ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิสริยา ศิริวิทยาวรรณ (2534 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีบุณยานนท์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎี ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรา จิตรเพ็ชร (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวของสสวท. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสว่างอารมณ์วิทยา จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 60 คนแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวของสสวท . ผลการศึกษาพบว่า

1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01

2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความมีเหตุผล และด้านความกระตือรือร้น ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 0.5 และ 0.1 ตามลำดับ ส่วนเจตคติทางทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น และด้านความซื่อสัตย์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามแนวของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อดิศร มณีศิริ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกสร้างความคิดรวบยอดกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลองรับการสอนโดยใช้ชุดฝึกสร้างความคิดรวบยอด กลุ่มควบคุมใช้การสอนตามคู่มือครู ผลวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน 2 ด้าน คือด้านการจำแนก และด้านความสัมพันธ์ แต่ด้านทฤษฎีไม่แตกต่างกัน

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

ทวีพร เพชรนา ( 2540 : 55 – 56 ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ที่ 2 โรงเรียนจุนวิทยาคม จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมโดยใช้สื่อสูงกว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีการซ่อมเสริมโดยครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สนธยา ศรีบางพลี (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**3.2 งานวิจัยต่างประเทศ**

เดวิด (David, 1976 : 4164 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ในการเรียนแบบชี้แนวทาง (Guided – Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา (Expository – text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปลายจำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ชี้แนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้จากตำรา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดที (Doty, 1986 : 3311 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และวิธีสอนแบบปกติที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนระดับ 9 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ สติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทางกายภาพในโรงเรียน เขตมิสซิซิปปี โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทีสอนแบบสืบสวนสอบสวน จำนวน 59 คน และกลุ่มที่สอนโดยวิธีแบบปกติจำนวน 59 คน ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ข้อค้นพบอีกประการ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ สติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าแม้ว่าจะเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนกัน แต่ถ้ามีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแตกต่างกัน ก็จะส่งผลต่อผู้เรียนในหลาย ๆด้าน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูควรใช้วิธีการหรือรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดดังที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านมโนมติ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยวิธีการดังกล่าวนี้ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการสูงขึ้น