บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ และนับวันจะทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น จากข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสังคมจะเห็นได้ว่า กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ล้วนจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานสำคัญ เมื่อพิจารณาถึงสังคมไทย จะพบว่า สภาพสังคมไทยที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก นับตั้งแต่ด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ตลอดจนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้เป็นผลมาจากการได้รับอิทธิพลหรือผลกระทบจากกระแสโลกาภิวัตน์ที่หลั่งไหลเข้ามา ด้วยเหตุนี้ สังคมไทยจึงมีลักษณะผสมผสานกันระหว่างสังคมเกษตรกรรม สังคมอุตสาหกรรม และสังคมเทคโนโลยีหรือสังคมข่าวสารข้อมูล (Information society) จากสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมไทยดังกล่าว มองเห็นได้ว่า สังคมไทยจำเป็นต้องพึ่งพาการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น โดยเฉพาะความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อให้คนไทยมีศักยภาพเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต ก้าวทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ รวมทั้งมีความสามารถระดับสูงที่ทัดเทียมกับนานาอารยประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายในการพัฒนาประเทศที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของสังคมไทยที่พึงประสงค์ในอนาคต ซึ่งระบุไว้ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539: 23) ที่ว่า

> สังคมไทยจำเป็นต้องเป็นสังคมวิทยาศาสตร์ คือ เป็นสังคมที่รู้จักใช้เหตุและผลและมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างวัฒนธรรมเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นสังคมที่พัฒนาและสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ เป็นฐานในการผลิตเทคโนโลยีที่เหมาะสมขึ้นใช้ได้เอง นอกเหนือจากความสามารถในการเลือกรับเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้

จากนโยบายดังกล่าว การให้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่พลเมืองของประเทศ นับว่าเป็นกระบวนการสำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน วิทยาศาสตร์จึงนับว่าเป็นวิชาหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาเด็กไทยให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ โดยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิด ตลอดจนทักษะที่จำเป็นต่อการแสวงหาความรู้และการแก้ปัญหา เพื่อการดำรงชีวิตในโลกยุคโลกาภิวัตน์ รัฐเองก็ได้ให้ความสำคัญในเรื่องการให้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ดังเห็นได้จากแนวทางในการดำเนินการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2539: 80) ที่ต้องการให้หน่วยงานและสถาบันทางการศึกษาดำเนินการปรับหลักสูตร และพัฒนากระบวนการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษา เพื่อให้เยาวชนได้พัฒนาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดี

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนามาโดยตลอด ทั้งในประเทศไทยและในต่างประเทศ วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในประเทศที่มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การเรียนการสอนแบบสืบสอบ ดังเช่นที่เชียพเพตต้า (Chiappetta, 1997: 22) กล่าวถึงไว้ว่า "ในมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดให้ การเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์"

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดำเนินการศึกษา และพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบหลายรูปแบบ ในปี ค.ศ. 1960 คาร์พลัส (Karplus) และคณะ ได้นำวิธีวงจรการเรียนรู้ (The learning cycle) มาพัฒนาเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบแบบหนึ่ง ซึ่งต่อมามีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาอีกหลายคนได้ทำการศึกษาดังเช่น เรนเนอร์ อับราฮัมและเบอร์นี (Renner, Abraham and Birnie, 1985) และ ลอว์สัน (Lawson, 1988; 1995) เป็นต้น การใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หรือการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ จึงเป็นวิธีการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่เป็นที่รู้จักและใช้กันแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา ลอว์สัน (Lawson, 1995: 137-138) อธิบายไว้สรุปได้ว่า การใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับแนวทางที่นักเรียนใช้ในการสร้างความรู้ นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น โต้แย้ง และทำการทดสอบความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งนักเรียนได้สร้างมโนทัศน์และพัฒนาแบบแผนการให้เหตุผลของตนเอง นอกจากนี้เจกาและปีเตอร์ (Gega and Peters, 1998: 96) อธิบายไว้สรุปได้ว่า การใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ช่วยถ่ายทอดความหมายของทักษะและศัพท์ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้มาสู่ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

ลอว์สัน (Lawson, 1991: 107) ได้อธิบายไว้สรุปได้ว่า การใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีเป้าหมายให้นักเรียนได้ใช้วิธีการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานและวิธีคิดของนักวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยกัน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการศึกษาสำรวจ ขั้นการสร้างมโนทัศน์และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Karplus, 1977: 173-174; Karplus et al., 1977: 5/8-5/9) ขั้นตอนเหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับที่มีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางพุทธิปัญญาตามแนวคิดเพียเจต์ (Purser and Renner, 1983: 86; DeBoer, 1991: 205) ซึ่งช่วยส่งเสริมและเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังผลการศึกษาของเรนเนอร์และคณะ (Renner

et al.,1985: 303-326) ที่พบว่า การเรียนรู้ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่มีการจัดเรียงลำดับขั้นตอนได้เหมาะสม ที่ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ลอว์สัน (Lawson, 1995: 34) ได้อธิบายไว้สรุปได้ว่า ขั้นตอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีการดำเนินการตามขั้นตอนของวงจรกระบวนการสร้างความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยการศึกษาสำรวจปรากฏการณ์ใหม่ ๆ (Exploration of novel phenomena) การสร้างคำอธิบายและมโนทัศน์ใหม่ (Invention of novel conceptions) และการนำมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นไปใช้(Application) เพื่อตีความหมายปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษาและปรากฏการณ์อื่น ๆ ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับประสบการณ์ที่กำลังศึกษา

เมื่อพิจารณาขั้นตอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ บทบาทของนักเรียนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละขั้น (Karplus, 1977: 173-174; Karplus et al., 1977: 5/8-5/9; Renner and Stafford, 1979: 97-100; Renner et al., 1988: 40; Martin et al., 1994: 193-197; Lawson, 1988: 4-5; Lawson, 1995: 136-137; Barman quoted in Gega and Peters, 1998: 96-98) มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการศึกษาสำรวจ ในขั้นนี้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน โดยนักเรียนจะลงมือปฏิบัติทำการศึกษาสำรวจปรากฏการณ์ หรือประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เช่น วัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ครูจัดเตรียมไว้ นักเรียนอาจทำการทดลอง สังเกตปรากฏการณ์จากการสาธิตหรือจากสื่อการสอนต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการศึกษาสำรวจ ผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจดังกล่าวทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดปัญหา หรืออยู่ในภาวะอสมดุล (Disequilibrium) ที่นักเรียนไม่สามารถใช้ความรู้หรือแบบแผนการให้เหตุผลเดิมที่มีอยู่มาแก้ไขหรืออธิบายปัญหานั้นได้ ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการศึกษาสำรวจ นักเรียนมีโอกาสร่วมกันอภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่าง ๆ มีการให้เหตุผลเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา มีการสร้างสมมติฐาน วิเคราะห์และออกแบบการทดสอบสมมติฐาน ทำนายผล ทำการทดสอบสมมติฐานตามแนวทางที่นักเรียนออกแบบไว้ ดำเนินการวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจ เพื่อเป็นแบบแผนของปรากฏการณ์ที่ค้นพบ ครูสามารถให้คำแนะนำเพียงเล็กน้อย และเฉพาะเท่าที่จำเป็นแก่นักเรียนในระหว่างการศึกษาสำรวจ

ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างมโนทัศน์ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้บ่งชี้แบบแผนของปรากฏการณ์ที่ได้ค้นพบจากการศึกษาสำรวจให้มากที่สุด เพื่อนำมาวิเคราะห์โยงสัมพันธ์และสรุปเป็นมโนทัศน์ที่สามารถอธิบายแบบแผนของปรากฏการณ์ได้ ครูช่วยแนะนำศัพท์หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจ

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ นักเรียนนำมโนทัศน์ที่เรียนรู้มาอธิบายหรือสร้างความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์หรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงเพิ่มเติม นักเรียนอาจทำการศึกษาสำรวจใหม่ก็ได้ การเรียนการสอนในขั้นนี้ช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านการสรุปอ้างอิงทั่วไป

คาร์พลัส (Karplus et al., 1977: 5/9) ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนสรุปได้ดังนี้คือ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามวิธีวงจรการเรียนรู้ในแต่ละขั้นนั้น ขั้นการศึกษาสำรวจจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้แบบค้นพบ ขั้นการสร้างมโนทัศน์เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยอาศัยคำอธิบายหรือการได้รับความรู้เพิ่มเติมจากครูหรือสื่อต่าง ๆ แล้วนำมาเชื่อมโยงกับผลที่ได้จากการค้นพบเพื่อสร้างเป็นมโนทัศน์ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้เรียนรู้โดยการฝึกหัดและการทำซ้ำ ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนเหล่านี้ ช่วยส่งเสริมการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองของนักเรียน (Self-regulation)

ในการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียนดำเนินการศึกษาสำรวจเพื่อบ่งชี้ปัญหาด้วยตนเอง สร้างสมมติฐานและดำเนินการทดสอบสมมติฐานตามแนวทางที่ตัวนักเรียนเป็นผู้กำหนด นักเรียนจะมีบทบาทมากในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคล้ายกับบทบาทของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบอย่างอิสระ สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาของไทยนั้น นักเรียนลงมือปฏิบัติตามโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้แล้วในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยมีคำแนะนำ ดังผลการศึกษาของเรขา ทองคุ้ม (2536) ที่พบว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่ปรากฏรูปแบบของกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ ที่เน้นบทบาทนักเรียนในการดำเนินกิจกรรม แต่ปรากฏรูปแบบที่เน้นบทบาทของครู และรูปแบบที่เน้นบทบาทของครูและนักเรียนร่วมกัน

นักเรียนที่เรียนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ จะมีโอกาสคิด ให้เหตุผล และสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ อาทิเช่น กระบวนการคิดเพื่อสร้างสมมติฐาน การนิรนัย การอุปนัย การสรุปอ้างอิง การให้เหตุผลในเชิงของภาพรวม การให้เหตุผลในเชิงของความสัมพันธ์ การให้เหตุผลในเชิงของความเป็นไปได้ การให้เหตุผลในเชิงของความเป็นสัดส่วน และการควบคุมตัวแปร (Lawson quoted in Bitner, 1991: 266) ซึ่งการดำเนินการตามวิธีการเหล่านี้ นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา ดังที่เชียพเพตตา (Chiappetta, 1997: 24) กล่าวว่า "นักเรียนจะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตั้งคำถาม กำหนดปัญหา ทำการสังเกต จำแนกข้อมูล ลงความเห็นข้อมูล สร้างลมมติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุป และทำการทดลอง" และตามที่ลอว์สัน (Lawson, 1995: 436-445) ได้อธิบายไว้สรุปได้ว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การให้เหตุผลในเชิงของการอนุรักษ์ การให้เหตุผลในเชิงของการบ่งชี้และควบคุมตัวแปร การให้เหตุผลในเชิงของความเป็นสัดส่วน การให้เหตุผลในเชิงของความเป็นไปได้ การให้เหตุผลในเชิงของความสัมพันธ์ และการให้เหตุผลในเชิงของภาพรวม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนวิธีวงจรการเรียนรู้นั้น นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และมีโอกาสได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกัน

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายคนทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ข้อค้นพบว่าการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีส่วนดีหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Heiss et al., 1950: 84; Karplus, 1977: 173-174; Renner et al., 1988: 39)

2. เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ (Barman quoted in Barba, 1995: 188) ให้โอกาสนำเสนอความรู้เดิมหรือมโนทัศน์คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ได้โต้แย้ง แสดงความคิดเห็น ตลอดจนตรวจสอบความคิดเห็นระหว่างนักเรียนด้วยกัน ซึ่งมีผลต่อการปรับปรุงความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ และความสามารถในการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการทดสอบความรู้ดังกล่าว (Lawson, 1989: 26; Lawson quoted in Trowbridge and Bybee, 1990: 306)

3. เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน (Fuller quoted in Collette and Chiapetta, 1984: 57) ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Martin et al., 1994: 203)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองหรืออย่างอิสระนั้น นักเรียนจะมีบทบาทมากเพราะต้องเป็นผู้กำหนดปัญหา และตัดสินว่าวิธีการใดเหมาะสำหรับการแก้ปัญหานั้น แล้วจึงลงมือทำตามวิธีการดังกล่าว (Trowbridge and Bybee, 1990: 212) การปฏิบัติเหล่านี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้แสดงออกให้เห็นในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนอาจแสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ได้แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะแต่ละคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เท่ากัน ลักษณะของการแสดงพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันนั้น อาจมีผลต่อความสำเร็จทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังการศึกษาของโทบินและกัลแลคเฮอร์ (Tobin and Gallagher, 1987: 61-75) ที่พบว่าพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีพฤติกรรมในการเรียนดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนวิธีวงจรการเรียนรู้ บทบาทในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนจะอยู่ที่นักเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบที่นักเรียนเป็นผู้ถามคำถามและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนแต่ละคนอาจมีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

การสังเกตพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นโดยเฉพาะการสังเกตอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมเหล่านี้ จะทำให้เห็นถึงลักษณะพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

จากแนวคิดทางทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกคิด ฝึกการให้เหตุผล และการปฏิบัติ ซึ่งส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอนตามขั้นตอนวิธีวงจรการเรียนรู้เหล่านี้ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การที่นักเรียนมีโอกาสฝึกการคิด และการให้เหตุผลในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนวิธีวงจรการเรียนรู้นั้น ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้มีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของคนไทยในอนาคต ดังที่กำหนดเป็นวิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยที่พึงประสงค์ในอนาคต ที่ระบุอยู่ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539: 24) ดังนี้คือ "พัฒนาคนไทยให้มีคุณลักษณะ มองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี กล่าวคือ เป็นผู้ใฝ่การเรียนรู้ รู้จักคิดและวิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด มีจินตนาการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์" นอกจากนี้จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศไทยนั้น ยังไม่ปรากฏว่ามีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนของวิธีวงจรการเรียนรู้อย่างชัดเจน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทั้งหมด ผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากนำวิธีวงจรการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาของไทยแล้ว นักเรียนจะมีโอกาสได้ฝึกคิด ฝึกให้เหตุผล และลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง และได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทดลองใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับสัมฤทธิผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมัธยมศึกษาในด้านต่าง ๆ คือ มโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนศึกษาถึงพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ด้วย

อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีอายุประมาณ 11 ปีขึ้นไป นักเรียนส่วนใหญ่จะมีพัฒนาการทางพุทธิปัญญาอยู่ในขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม ซึ่งนักเรียนมีความสามารถพร้อมที่จะพัฒนาการให้เหตุผลแบบต่าง ๆ ได้ ดังนั้นการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงสามารถส่งเสริมและพัฒนานักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้ นอกจากนี้

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีเนื้อหาที่เน้นวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นประโยชน์ต่อสังคม ดังนั้นการศึกษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ถึงผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิผลในด้านต่าง ๆ และพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จึงเป็นสารสนเทศที่สำคัญ และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความมุ่งหมายในการพัฒนาเด็กไทยให้มีคุณภาพ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ โดยศึกษาจำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

จากแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เสนอว่า ขั้นตอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ขั้นการศึกษาสำรวจ ขั้นการสร้างมโนทัศน์ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกให้เหตุผล และลงมือปฏิบัติ เพื่อสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Heiss et al., 1956: 84; Karplus, 1977: 173-174; Renner et al., 1988: 39; Karplus quoted in Carin, 1993: 87) นอกจากนี้ตามลำดับขั้นตอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตลอดเวลาที่ทำกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของตนได้ดีขึ้น

จากการศึกษาของแชดเบอร์น (Shadburn, 1990) พบว่า การใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ การศึกษาของคูโม

(Cumo, 1992) และเบอร์นท์ (Berndt, 1994) ได้ผลเช่นเดียวกันว่า การใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงผลการศึกษาของเดวิดสัน (Davidson, 1989) ที่พบว่าการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนแบบบอกให้รู้ นอกจากนี้มาเรคและเมทเวน (Marek and Methven, 1991) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ มีความสามารถในการให้เหตุผลในเชิงของการอนุรักษ์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการสอนแบบบอกให้รู้ จอห์นสันและลอว์สัน (Johnson and Lawson, 1998) ได้ศึกษาพบเช่นเดียวกันว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการสอนแบบบอกให้รู้ และจากการศึกษาของไรเลย์ (Riley, 1975) พบว่า ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนช่วยพัฒนาความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้บลูม (Bloom, 1976) ศึกษาพบว่า พื้นความรู้เดิมเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และลินและแมคเคชี (Lin and Mckeachie, 1970) ได้เสนอไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน

จากแนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ มีมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ มีมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

3. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ปานกลาง ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ มีมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ปานกลาง ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

4. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ มีมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม มี 4 ตัว คือ

1) พฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2) มโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

2.3 ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรที่ผู้วิจัยควบคุมให้เหมือนกันทั้งในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมดังนี้

1) ระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2) เนื้อหาวิชาและจำนวนเรื่องที่ใช้สอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นเนื้อหาเดียวกัน และมีจำนวนเรื่องเท่ากันตลอดการทดลอง

3) ครูผู้สอน ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ทั้งในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทุกระดับชั้น

4) ระยะเวลาที่สอน จำนวนคาบที่ใช้ในการสอนเนื้อหาแต่ละเรื่อง เท่ากันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ในการทดลองครั้งนี้ ใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน ทั้ง 3 ระดับชั้น ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบต่อห้องเรียน เป็นเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 30 คาบต่อห้องเรียน รวมเวลาทดลองทั้งหมด เท่ากับ 180 คาบ (3 ชั้น x 2 ห้อง x 30 คาบ) โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น จะพิจารณาเฉพาะพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนมีหรือแสดงออกในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนเท่านั้น

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

วงจรการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นเป็นตอนที่มีลำดับต่อเนื่องกันจนครบ โดยประกอบด้วยกัน 3 ขั้นตอนตามลำดับ คือ 1) ขั้นการศึกษาสำรวจ นักเรียนลงมือปฏิบัติทำการศึกษาสำรวจเพื่อค้นพบแบบแผนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ 2) ขั้นการสร้างมโนทัศน์ นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจมาสรุปสร้างเป็นมโนทัศน์ และ 3) ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ศึกษาปรากฏการณ์อื่นเพิ่มเติมเพื่อขยายความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ซึ่งผลการเรียนรู้ที่ได้จากการนำมโนทัศน์ไปใช้ดังกล่าวนำไปสู่การศึกษาสำรวจ การสร้างมโนทัศน์และการนำมโนทัศน์ไปใช้ในวงจรการเรียนรู้ใหม่ต่อไป

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทั้งด้านเนื้อหาและด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนมีทั้งที่เป็นกิจกรรมที่มีการทดลองและกิจกรรมที่ไม่มีการทดลอง และสามารถจำแนกกิจกรรมตามลักษณะเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ได้เป็น 3 แบบ คือ แบบที่ 1 เนื้อหามีการทดลองและมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรยาย อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยการศึกษารวบรวมข้อมูล กำหนดและทดสอบสมมติฐานโดยทำการทดลอง แบบที่ 2 เนื้อหาไม่มีการทดลองและมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรยายปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ และแบบที่ 3 เนื้อหาไม่มีการทดลองและมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรยายอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยการศึกษารวบรวมข้อมูล กำหนดและทดสอบสมมติฐานจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

การใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำขั้นตอนการเรียนการสอนตามวิธีวงจรการเรียนรู้ ซึ่งมี 3 ขั้นไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 3 แบบ โดยที่แต่ละแบบจะมีกิจกรรมตามวิธีวงจรการเรียนรู้ในขั้นการสร้างมโนทัศน์ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้เหมือนกัน แต่ต่างกันในขั้นการศึกษาสำรวจ คือ แบบที่ 1 ในขั้นการศึกษาสำรวจ นักเรียนเรียนรู้โดยมีการกำหนดสมมติฐาน ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานด้วยตนเองและทำการทดลองตามวิธีการที่นักเรียนกำหนด แบบที่ 2 นักเรียนเรียนรู้โดยมีการกำหนดวิธีการศึกษาสำรวจด้วยตนเองและทำการศึกษาสำรวจตามวิธีการที่นักเรียนกำหนด และแบบที่ 3 นักเรียนเรียนรู้โดยมีการกำหนดสมมติฐาน ออกแบบวิธีการศึกษาสำรวจเพื่อทดสอบสมมติฐานด้วยตนเอง และทำการทดสอบตามวิธีการที่นักเรียนกำหนด ทั้งนี้ในการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 แบบนั้น ผลการเรียนรู้ในขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้นำไปสู่การนำเข้าสู่บทเรียนในเนื้อหาเรื่องใหม่ที่เป็นพื้นฐานในการศึกษาสำรวจในวงจรต่อไป

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีขั้นตอนตามที่กำหนดในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นทดลอง และขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

สัมฤทธิผล หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ซึ่งประกอบด้วยมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

มโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติ ซึ่งวัดจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในรายวิชา ว 101 ว 203 และ ว 305 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถและความชำนาญที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการขั้นผสม 5 ทักษะ ตามที่สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์กำหนด ดังนี้

1. ทักษะการสร้างสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ความสามารถดังกล่าว วัดจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนเพื่อใช้วิเคราะห์สถานการณ์ ทำนายผลหรือแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการให้เหตุผล 6 ด้าน ดังนี้

1. การให้เหตุผลในเชิงของการอนุรักษ์
2. การให้เหตุผลในเชิงของสัดส่วน
3. การให้เหตุผลในเชิงของความเป็นไปได้
4. การให้เหตุผลในเชิงของการบ่งชี้และควบคุมตัวแปร
5. การให้เหตุผลในเชิงของภาพรวม
6. การให้เหตุผลในเชิงของความสัมพันธ์

ความสามารถในการให้เหตุผล วัดจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

พฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกหรือการปฏิบัติของนักเรียนที่เป็นการส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ในขั้นการศึกษาสำรวจ ขั้นการสร้างมโนทัศน์ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมด้านการให้เหตุผลและพฤติกรรมร่วมกิจกรรมการเรียน การศึกษาพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ใช้การสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างการเรียนด้วยวิธีวงจรการเรียนรู้ ซึ่งในการสังเกตพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนนั้นได้พิจารณาว่า นักเรียนมีพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นหรือไม่ โดยไม่คำนึงถึงความถี่ของพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนคนนั้นแสดงออกหรือปฏิบัติในการเรียนการสอนแต่ละเรื่อง

ระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ หมายถึง ระดับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , 2 และ 3 ซึ่งได้จากผลการทดสอบความรู้พื้นฐานในการสอบเข้าศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และผลการทดสอบปลายภาคเรียนที่ผ่านมาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โดยใช้เกณฑ์จำแนกดังนี้

ระดับความสามารถสูง คือ นักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

ระดับความสามารถปานกลาง คือนักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซนต์ไทล์ที่26-74

ระดับความสามารถต่ำ คือ นักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ลงไป

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , 2 และ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาอีกแนวทางหนึ่ง ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมการเกิดพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน

2. เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่อาจนำวิธีวงจรการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของตน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมการเกิดพฤติกรรมที่ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและการให้เหตุผล ตลอดจนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งด้านตัวความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนให้ดีขึ้น อันเป็นการตอบสนองต่อเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพของคนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8

3. เป็นแนวทางในการวิจัยต่อไปในสาขาวิชาอื่น และในตัวแปรด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน เช่น ความคงทนของการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ภาษา เป็นต้น หรือการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรด้านครู เช่น คุณภาพการสอน ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย