

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
 - การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - แนวคิดและรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
 - การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
 - บทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(Inquiry Method) เป็นวิธีการหนึ่งที่เปิด โอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนอย่างอิสระ มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง

แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้ทั้งตัวเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

Sund และ Trowbridge (1976, pp.53-55) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆอย่างผู้ใหญ่ว่าได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์”

สุเทพ อุดสาหะ (2526, หน้า72) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า “เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้เด็กได้ค้นพบความจริง เหตุผล หลักการต่างๆด้วยตนเอง การเรียนการสอนเกิดจากการแสวงหาความรู้ต่างๆได้เองจากการเก็บข้อมูล สังเกตพิจารณาหาเหตุผลจนเกิดความเข้าใจใหม่ๆ”

ฉวีวรรณ ถินวงศ์ (2527, หน้า78) กล่าวว่า “การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือวิธีการไต่ถามหรือการตั้งคำถามเพื่อที่จะให้ได้คำตอบตรงตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง”

สุวัณห์ นิยมคำ (2531, หน้า 502) กล่าวเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสรุปว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล มุ่งให้นักเรียนได้ค้นพบความจริง เหตุผล หลักการต่างๆด้วยตนเอง ซึ่งทั้งนี้จะต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยให้เกิดการค้นพบด้วย

หลักจิตวิทยาในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานจากจิตวิทยาพัฒนาการทางสมองของ Piaget (อ้างใน ลัดดา สุขปรีดี, 2523, หน้า57) สรุปได้ว่าคนมีกระบวนการคิดอยู่สองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำเอาความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับไปใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิม ก็ปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับรู้ความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นโครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1. Assimilative Structure เป็นการเร้าให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิดเพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2. Accommodative Structure เป็นการปรับปรุงหรือขยายแนวคิดเดิมเพื่อจะรับความรู้ใหม่ๆ เข้าใจประสบการณ์ใหม่ๆ ให้กว้างขึ้นเพราะถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงความรู้เดิมก็จะทำให้ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ได้

Sund (อ้างใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2517, หน้า15) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับสิ่งนั้นๆ โดยตรงมากกว่าที่จะบอกกล่าวให้นักเรียนฟัง
2. การเรียนจะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียน ช่วยให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะทำให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างสร้างสรรค์ ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดที่เป็นของตัวเองมากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าวสรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีรากฐานมาจากจิตวิทยาเกี่ยวกับพัฒนาการทางสมอง และมีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือการเร้าให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและการปรับปรุงหรือขยายแนวคิดเดิมเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับสิ่งนั้นๆ โดยตรง รวมไปถึงการจัดสถานการณ์ที่ยั่วให้นักเรียนอยากเรียนและวิธีการสอนของครูจะต้องเป็นวิธีที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียนด้วย

ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

Australian Science Education Project - ASEP (1974, p.91) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้สรุปได้ดังนี้

1. สถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ปัญหาที่ต้องค้นหาวิธีการแก้ปัญหา
3. การลงข้อสรุปข้อมูลซึ่งเป็นผลจากการสืบเสาะหาความรู้

ซึ่งทั้งสามขั้นตอนนี้จะเชื่อมกันด้วย

1. การกำหนดปัญหาและการกำหนดนิยามของปัญหา
2. การค้นหาวิธีการของปัญหา

สมจิต สวรรณไพฑูรย์ (2526, หน้า105-110) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถสรุปได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเรื่องที่กำลังศึกษาเพื่อนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหาได้ 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมจากแหล่งอื่นเช่นเอกสารหรือบุคคล

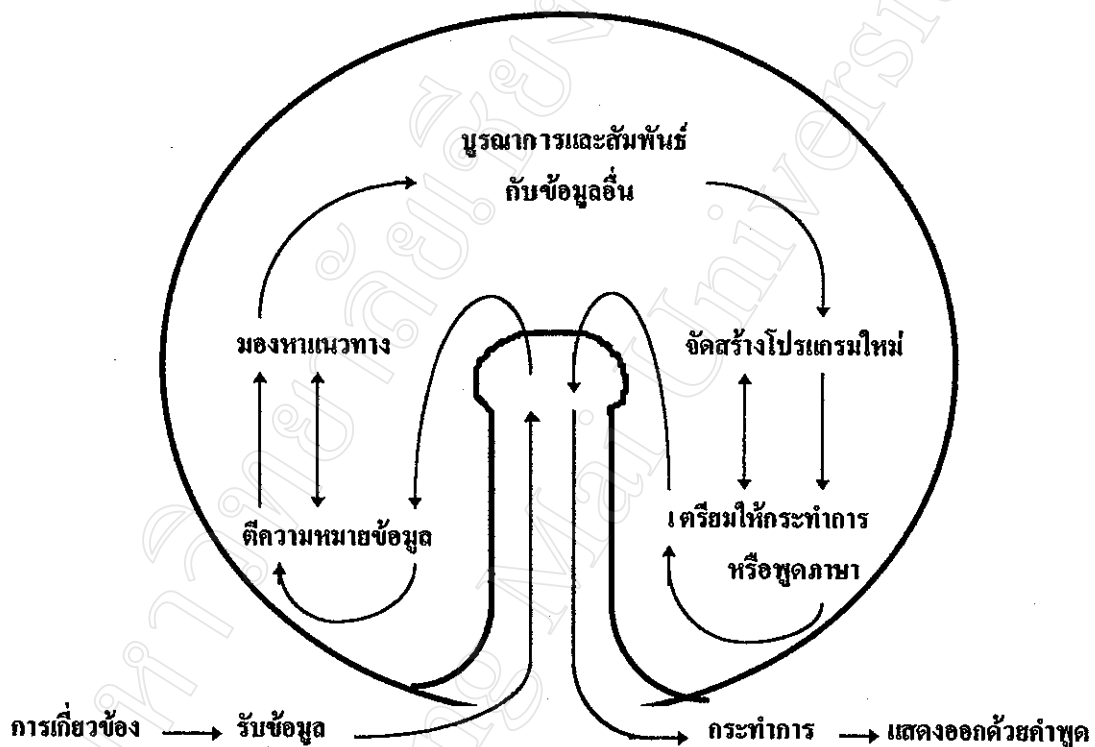
2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลงปริมาณและรายละเอียด ข้อมูลเหล่านี้อาจจะยังไม่มีคามหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่ตีความหมายหรือลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปที่ได้ส่วนใหม่จะอยู่ในรูปมโนคติหรือหลักการ

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมีโอกาสนำเอาความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้เป็นรากฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ เป็นการทดสอบความถูกต้องจากขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้นสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องมีสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ มีปัญหาที่ต้องค้นหาวิธีแก้ มีการสำรวจข้อมูลและการลงข้อสรุปข้อมูลนั้นเป็นความรู้ใหม่รวมถึงการนำความรู้ใหม่ไปใช้

แนวคิดและรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

Cohen, Staley และ Horak (1989, pp.114-120) ได้กล่าวถึงวงจรการเรียนรู้ (The Learning Spiral) แนวทางในการวางแผนและการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าวงจรการเรียนรู้มีแนวคิดมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ปรัชญาความก้าวหน้าทางการศึกษาของ Dewey การบูรณาการการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาทางสังคมของ Lewin และทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb ซึ่งคณะผู้พัฒนาโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา (Science Curriculum Improvement Study [SCIS]) ได้นำหลักการแนวคิดจากทฤษฎีดังกล่าวมาใช้ในโปรแกรมหลักพื้นฐานของวงจรการเรียนรู้นี้เป็นความเชื่อที่ว่า การเรียนรู้มาจากประสบการณ์ของนักเรียน และจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีเครื่องมือซึ่งสามารถที่จะสังเกตและวิเคราะห์ผลจากประสบการณ์นั้นได้ วงจรการเรียนรู้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้มโนคติใหม่ ทักษะกระบวนการและหลักการทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและบังเกิดประสิทธิผล ตลอดจนมุ่งส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดระดับสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ ภพ เลาหไพฑูรย์ (2539, หน้า 146) ยังได้กล่าวถึงวงจรการเรียนรู้สรุปได้ว่าวงจรการเรียนรู้

นี้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ (Brain Compatible Model of Instruction) ซึ่งมักจะแสดงออกมา (Expression) ในรูปของการพูดออกมา การรายงาน การเขียน การสาธิต เป็นต้น ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงรูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2539, หน้า 146)

รูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการนี้ ได้เสนอแนวทางให้นักเรียนได้ปะทะสังสรรค์กับวัตถุ สถานการณ์ แนวคิด หรือผู้คน โดยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนเกี่ยวกับมโนคติ กระบวนการปัญหา หรือปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลสิ่งเร้า (Sensory Data) สำหรับสมองส่วนเรติคูลา ฟอร์เมชัน (Reticular Formation) เป็นการเปิดสวิตช์สมองส่วนระบบลิมบิก (Limbic System) ซึ่งเป็นสวิตช์บอर्डและการรับอารมณ์ (Emotion) สมองส่วนซีรีบรอล คอर्टเทค (Cerebral Cortex) เป็นศูนย์กระบวนการ (Processing Center) เมื่อมีการเกี่ยวข้องปะทะสังสรรค์มากขึ้น ทำให้มีศักยภาพสูงขึ้น สมองจะถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้ามากขึ้นจะทำให้มีการเรียนรู้ได้นาน เมื่อสมองส่วน ซีรีบรัม (Cerebrum) รับข้อมูลสิ่งเร้าก็จะมี การตีความหมายข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลสิ่งเร้าเหล่านี้จะถูกบูรณาการและ

สัมพันธ์กับข้อมูลอื่นที่มีอยู่หรือกับโปรแกรมที่มีอยู่ แล้วจัดสร้างโปรแกรมใหม่ ในที่สุดสมองจะสั่งการให้กระทำหรือพูดออกมา การเกี่ยวข้องกับปะทะสังสรรค์นั้นมีหลายอย่าง เช่น การดูรูปภาพ การฟังคำบรรยายและคำอธิบาย การสำรวจข้อมูล การเล่นเกม การทำการทดลอง การสาธิต การระดมสมอง การไปทัศนศึกษา การสัมภาษณ์ การสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น การแสดงออก (Expression) ของนักเรียนซึ่งเป็นผลมาจากการได้มีการเกี่ยวข้องในกิจกรรมโดยอาจแสดงออกมาโดยการพูด การรายงาน การเขียนแผนภูมิ การเขียนสูตร การสาธิต การทำการทดลอง เป็นต้น จากแนวคิดที่ได้กล่าวมา ทั้ง Cohen, Staley และ Horak (1989, pp. 114-120) ได้ปรับปรุงมาจากวงจรการเรียนรู้ของ Renner และ Stafford ซึ่งมี 3 ขั้นตอน คือการสำรวจ (Exploration) การสร้างแนวคิด (Invention) และการสืบค้น (Discovery) โดยการปรับปรุงครั้งนี้ได้ปรับเปลี่ยนในส่วนขั้นการแสดงออก (Expression) ของนักเรียน ซึ่งได้มาจากรูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ กล่าวคือแบ่งขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้นักเรียนทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ใหม่ๆ โดยเน้นการลงมือกระทำจริงเพื่อรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการสำรวจแบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

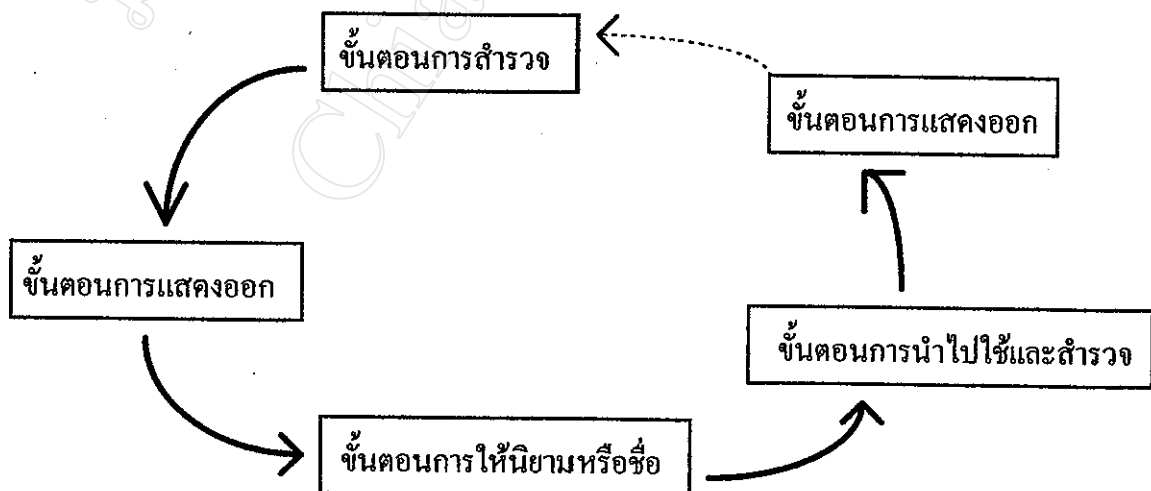
1. การสำรวจแบบปลายเปิด (Open-ended) โดยครูจะจัดสื่ออุปกรณ์ให้เพื่อท้าทายให้นักเรียนอยากจะทำกิจกรรม กรณีนี้ครูจะต้องทราบว่า ไม่ว่านักเรียนจะจัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องได้มโนคติซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน
2. การสำรวจแบบแนะแนวทาง (Directed) โดยครูจัดสื่ออุปกรณ์หรือชุดกิจกรรมให้นักเรียนและแนะแนวทางทำกิจกรรมว่าควรทำอย่างไร เพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อนักเรียนได้มีประสบการณ์ทำกิจกรรมแล้วทำให้ได้มโนคติ หรือกระบวนการซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน
3. การสำรวจแบบสังเกต (Observation) โดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพียงสังเกตเหตุการณ์หรือกระบวนการและเขียนรายงาน

ขั้นที่ 2 การแสดงออก (Expression) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจที่ได้จากการมีประสบการณ์จากขั้นที่ 1 มาแล้ว ขั้นการแสดงออกนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ 1. เพื่อช่วยนักเรียนให้เริ่มคิดถึงสิ่งที่สำคัญที่ได้จากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรก 2. เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของนักเรียน สำหรับขั้นการให้นิยามหรือชื่อ มิงานวิจัยเกี่ยวกับสมองและการพัฒนาเกี่ยวกับประสาทสมองเสนอแนะไว้ว่า โอกาสในการใช้พฤติกรรมการแสดงออกหลายๆแบบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้และการพัฒนาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 3 การให้นิยามหรือชื่อ (Labeling) การให้คำนิยามหรือชื่อโดยครูเป็นผู้ให้หรือมาจากแหล่งวิทยาการอื่นเป็นต้นว่า จากตำรา ภาพยนตร์ วิทยากรเป็นผู้ให้ จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับมโนคติหรือกระบวนการที่มีมาก่อนในชั้นสำรวจ โดยปรกติแล้วจะต้องมีการให้ตัวอย่างเกี่ยวกับมโนคติหรือกระบวนการเพิ่มเติมในตอนนี้อย่างไรก็ตามเพื่อช่วยให้มีความหมายมากขึ้นต่อประสบการณ์ และการแสดงออกที่ผ่านมา ในขั้นนี้อาจมีการตั้งคำถามใหม่เพื่อให้มีการสืบเสาะหาความรู้ในวงจรการเรียนรู้ การให้คำจำกัดความ หลักการ หรือมโนคติและสรุปว่าได้มโนคติหรือหลักการอะไรบ้าง จากที่ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลมาอย่างเข้าใจ

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Application) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจในมโนคติหรือกระบวนการได้ดีขึ้น โดยนำเอามโนคติหรือกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ การนำไปใช้ซ้ำเป็นการช่วยให้นักเรียนใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสมและเป็นการช่วยให้จดจำมโนคติหรือกระบวนการนั้นๆ ได้นาน บางครั้งกิจกรรมขั้นนี้จะช่วยให้เกิดการสำรวจใหม่ เป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับสถานการณ์เดิม โดยมีคิดว่าเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสที่จะได้มีประสบการณ์พบมโนคติหรือกระบวนการด้วยตนเองแล้ว ต้องให้นักเรียนได้แสดงออกในทางใดทางหนึ่งเพื่อเป็นการแสดงถึงความเข้าใจและการใช้มโนคติหรือกระบวนการนั้น โดยสามารถศึกษาและทำความเข้าใจในรูปแบบวงจรการเรียนรู้ได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. วงจรการเรียนรู้มโนคติหรือกระบวนการเดียวใน 1 ครั้ง ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กล่าวมาตอนต้น ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงการสอนเนื้อหาโมโนคติเดียว (Cohen, Staley & Horak, 1989, p.116)

2. วงจรการเรียนรู้สำหรับการเรียนมโนคติหรือกระบวนการที่มากกว่า 1 ครั้ง หรือมีมโนคติที่ซับซ้อน ดังภาพ 3



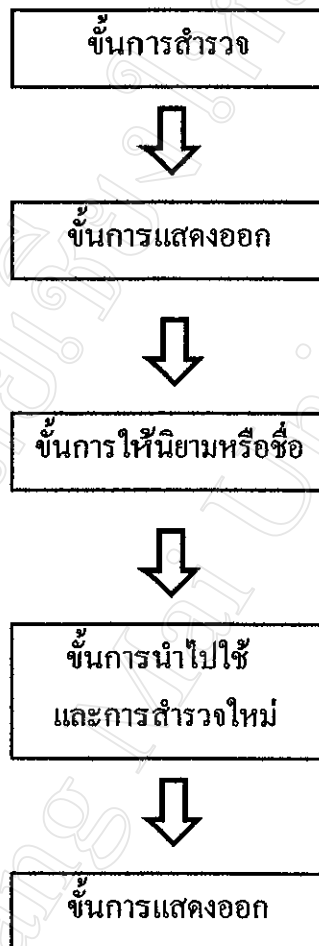
ภาพ 3 แสดงการสอนเนื้อหาหลายมโนคติที่ต่อเนื่องกัน

(Cohen, Staley & Horak, 1989, p. 116)

วงจรการเรียนรู้จะต้องใช้มากกว่า 1 ครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่มีมโนคติหรือกระบวนการที่ค่อนข้างซับซ้อน แผนผังวงจรในการขยายขั้นตอนนั้นจะใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามธรรมชาติของขั้นตอนในวงจรการเรียนรู้ เช่นจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่ขั้นตอนถัดไป หรือจากวงจรการเรียนรู้หนึ่งไปสู่วงจรการเรียนรู้ถัดไป ให้สังเกตว่าจุดเชื่อมต่อระหว่างวงจรการเรียนรู้อันหนึ่งกับวงจรถัดไปจะใช้กิจกรรมที่ทำให้ประสบการณ์ในขั้นการนำไปใช้และการสำรวจใหม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ที่ Cohen, Staley และ Horak ได้ปรับปรุงมาจากวงจรการเรียนรู้ของ Renner และ Stafford โดยได้แบ่งขั้นตอนของการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นการสำรวจ (2) ขั้นการแสดงออก (3) ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ และ (4) ขั้นการนำไปใช้ ซึ่งในการเรียนการสอนสามารถนำขั้นตอนเหล่านี้ไปใช้ใน 2 ลักษณะ คือ การสอนเนื้อหาแบบโน้มนำ และ การสอนเนื้อหาแบบหลายแบบโน้มนำที่ต่อเนื่องกัน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยยึดแนววงจรการเรียนรู้ที่ Cohen, Staley และ Horak (1989, pp.114-120) ได้นำเสนอมาใช้ในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาศัยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้ที่มีลักษณะการสอนแบบโน้มนำ (ดังภาพ 2 หน้า 18) และเพื่อเป็นการส่งเสริมความคิดรวบทั่วทั้งให้นักเรียนได้มีการแสดงออกเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในตัวนักเรียน ผู้วิจัยได้นำขั้นตอน 4 ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้เดิมมาจัดเรียง ลำดับใหม่เป็น 5 ขั้นตอน โดยในขั้นการนำไปใช้จะจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการสำรวจใหม่ทุกครั้ง และเพิ่มขั้นการแสดงออกขึ้นอีก 1 ครั้ง ดังนั้นนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมการสำรวจ 2 ครั้ง และมีการแสดงออก 2 ครั้ง ซึ่งขั้นตอนการสอนจะเป็นไปดังภาพ 4



ภาพ 4 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ในการวิจัยในครั้งนี้ จึงหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยยึดวงจรการเรียนรู้ของ Cohen , Staley และ Horak โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ใหม่ๆ โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือกระทำจริงเพื่อรวบรวมข้อมูล
2. ขั้นการแสดงออก (Expression) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกโดยการพูดออกมา หรือแสดงออกถึงความเข้าใจจากการที่ได้รับประสบการณ์จากขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูลมาแล้ว
3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนให้คำจำกัดความ หลักการหรือมโนคติ และสรุปว่าได้มโนคติหรือหลักการอะไรบ้างจากการที่ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลอย่างเข้าใจ
4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) และการสำรวจใหม่ เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ทำให้จดจำได้นาน กิจกรรมขั้นนี้ช่วยให้เกิดการสำรวจใหม่ซึ่งเป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่เคยได้รับมา
5. ขั้นการแสดงออก (Expression) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกอีกครั้งหลังจากการทำกิจกรรมในขั้นการนำไปใช้และการสำรวจใหม่แล้ว ในกิจกรรมขั้นนี้จะมีการให้นักเรียนได้แสดงออกเพื่อตรวจสอบความเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือในแต่ละขั้นตอนนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ตามแนวทางที่ภพ เกาหไพบุลย์ (2539, หน้า 148-149 และ 156-157) ได้เสนอไว้ ซึ่งรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนจะได้กล่าวถึงต่อไป

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรเรียนรู้นั้น
ภพ เลหาไพบุลย์ (2539, หน้า 148-149) ได้เสนอรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนไว้ซึ่งผู้วิจัยนำมาใช้
ในการวิจัยครั้งนี้ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจ (Exploration)

1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อระบุปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายวางแผน กำหนดวิธีการศึกษา อาจเขียนขั้นตอนใน
การทดลอง ครูร่วมตรวจสอบพิจารณา

1.3 นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ เพื่อรวบรวมข้อมูล

2. ขั้นการแสดงออก (Expression)

นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมมาจัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และร่วมกันอภิปราย
แสดงความคิดเห็น โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย อาทิ การบรรยายข้อมูลจากการสังเกต เสนอในรูปตาราง
หรือวิธีการอื่นๆ

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling)

3.1 นักเรียนลงข้อสรุปผลการศึกษาค้นคว้าออกมาเป็นหลักการ นิยาม โดยครูมีส่วนร่วม
เป็นบ้างบางครั้งหรือตั้งคำถามเพื่อให้มีการคิดมากขึ้น

3.2 นักเรียนเสนอผลการศึกษาในรูปของการพูด การเขียน เช่น การรายงานด้วยปากเปล่า
การเขียนรายงาน การบรรยาย การอภิปราย การสรุปด้วยภาษาที่ถูกต้องเข้าใจง่ายสมบูรณ์

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) และสำรวจใหม่

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบมโนคติที่ถูกต้องตาม
วัตถุประสงค์

4.2 นักเรียนทำกิจกรรมที่จัดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เคย
ศึกษามาแล้ว และเพื่อยืนยันความเข้าใจ

4.3 เมื่อได้มโนคติหรือหลักการจากการเรียนรู้พร้อมทั้งอภิปรายแสดงความคิดเห็น
แล้วสามารถนำแนวคิดไปสู่การสำรวจอีกครั้งเพื่อให้ได้มโนคติที่ซับซ้อนขึ้นและเมื่อนักเรียนได้มี
การสำรวจใหม่และได้มโนคติหรือหลักการจากการเรียนรู้แล้ว นักเรียนสามารถอภิปรายเสนอแนะ
ความคิดเห็นแล้วนำเสนอข้อมูลอีกครั้ง

5. ขั้นตอนการแสดงผล (Expression)

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการนำไปใช้และการสำรวจใหม่มาจัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย อาทิ การบรรยายข้อมูลจากการสังเกต เสนอในรูปแบบตาราง หรือวิธีการอื่นๆ

จากรายละเอียดของการจัดกิจกรรมข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมในการเขียนแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

ภพ เลหาไพบุณย์ (2539, หน้า 156-157) กล่าวสรุปไว้ว่า ในการวางแผนการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ จะพิจารณาบทบาท 3 บทบาท ได้แก่ บทบาทของนักเรียน บทบาทของครู บทบาทของสื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้กำหนดบทบาทของนักเรียน บทบาทของครู และบทบาทของสื่อหรือเครื่องมือในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นตอนการสำรวจ

บทบาทของนักเรียน - ทำการปฏิบัติวางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจ สังเกต หรือทดลอง

บทบาทของครู - เปิดโอกาสให้นักเรียนปฏิบัติ โดยใช้การสำรวจแบบปลายเปิด แบบแนะแนวทางหรือแบบสังเกต

บทบาทของสื่อ - ทำหน้าที่ในการสอน เพราะการที่นักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อหรืออุปกรณ์ต่างๆย่อมทำให้เกิดมโนคติตามต้องการ

2. ขั้นการแสดงออก

บทบาทของนักเรียน - นักเรียนแสดงออกอย่างแข็งขันในสิ่งที่ได้ทำหรือได้สำรวจและแสดงออกถึงความเข้าใจ ความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่ได้รับโดยการอภิปรายแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม

- นักเรียนจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจ

บทบาทของครู - เสนอแนะวิธีการที่นักเรียนจะแสดงออกและส่งเสริมนักเรียนทุกกลุ่ม

บทบาทของสื่อ - นักเรียนใช้สื่อเพื่อช่วยในการแสดงออก

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ

บทบาทของนักเรียน - นักเรียนคิดแล้วตอบคำถามของครู นักเรียนลงข้อสรุปผลการศึกษา ค้นคว้าออกมาเป็นนิยามหรือหลักการแล้วนำเสนอผลการศึกษา

บทบาทของครู - ครูอธิบายเพิ่มเติมและสรุปให้เข้าใจตรงกัน และครูซักถามพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

บทบาทของสื่อ - เพื่อช่วยครูในการอธิบายเพิ่มเติมหรือให้นิยามที่ถูกต้องและง่ายขึ้น

4. ขั้นการนำไปใช้และการสำรวจใหม่

บทบาทของนักเรียน - นักเรียนพยายามที่จะนำความเข้าใจในมโนคติหรือกระบวนการที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้และเพื่อที่จะนำไปสู่การสำรวจใหม่อีกครั้ง

บทบาทของครู - เป็นผู้เชี่ยวชาญ ซักถาม และส่งเสริมให้นักเรียนกระทำกิจกรรมต่อไป เพื่อสืบค้นหรือนำไปใช้

บทบาทของสื่อ - ช่วยนักเรียนในการทำความเข้าใจในมโนคติหรือกระบวนการนำไปประยุกต์ใช้

- ช่วยให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้

5. ^๕ขั้นการแสดงออก

- บทบาทของนักเรียน - นักเรียนแสดงออกอย่างแข็งขันในสิ่งที่ได้ทำหรือได้สำรวจใหม่ และแสดงออกถึงความเข้าใจ ความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการอภิปรายแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม
- นักเรียนจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจใหม่
- บทบาทของครู - เสนอแนะวิธีการที่นักเรียนจะแสดงออกและส่งเสริมนักเรียนทุกกลุ่ม
- บทบาทของสื่อ - นักเรียนใช้สื่อเพื่อช่วยในการแสดงออก

จากบทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ โดยใช้ในแต่ละขั้นตอนของการสอนตามความเหมาะสม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

พจน์ สะเพียรชัย (2517, หน้า 50) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นพฤติกรรมที่คนแสดงออกถึงความสามารถในด้านการสังเกต การจัดการบันทึกข้อมูล และการสื่อความหมาย และจัดกระทำข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลและสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

ปรีชา วงศ์ศิริ (2526, หน้า 249) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์”

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 164) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills) ฉะนั้นจึงเป็นการใช้แก้ปัญหา”

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เชนะคุปต์ (2532, หน้า 2) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยสรุปว่าเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น ตลอดจนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญาที่ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆในวิชาวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ แต่องค์ประกอบที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง ได้แก่ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและขอบเขตของคำว่าวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี นอกจากนี้จะต้องตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย ทั้งนี้เพราะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือเรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่ๆได้ตลอดเวลา ในเรื่องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มีผู้จำแนกทักษะต่างๆไว้ดังนี้

Kuslan และ Stone (1968, p.229) กล่าวว่าไวพอสสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. การสังเกต (Observation)
2. การวัด (Measurement)
3. การทดลองและการออกแบบการทดลอง (Experimentation and Experimental Design)
4. การอธิบาย (Explain)
5. การสรุปหลักเกณฑ์ (Generalization)
6. การพิจารณาเหตุผลเชิงนิรนัย (Deduction)

Sund และ Trowbridge (1976, p. 93) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าเป็นทักษะที่ควรนำไปใช้สอนนักเรียน ซึ่งมีอยู่ 5 กลุ่มใหญ่ คือ

1. ทักษะเกี่ยวกับการหาความรู้ (Acquisitive Skills) ได้แก่ ทักษะการสังเกต การค้นคว้า การสอบถาม การสืบสวน การรวบรวมข้อมูล และการวิจัย
2. ทักษะในการรวบรวมประสบการณ์ (Organizational Skills) ได้แก่ การบันทึกข้อมูล การเปรียบเทียบความเหมือน - ความแตกต่าง การจัดจำแนก การเรียนอย่างมีระบบ การเขียนโครงการ การประเมินผลและการวิเคราะห์

3. ทักษะในการคิดสร้างสรรค์ (Creativity Skills) ได้แก่การวางแผน การออกแบบ การทดลอง การประดิษฐ์ การสังเคราะห์

4. ทักษะในการปฏิบัติด้วยมือ (Manipulative Skills) ได้แก่การใช้เครื่องมือ การระวังรักษาเครื่องมือ การซ่อมแซมเครื่องมือ การสาธิต และการทดลอง

5. ทักษะในการสื่อความหมาย (Communication Skills) ได้แก่ ทักษะการบรรยาย การอภิปราย การเขียนรายงาน การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสื่อสาร

Klopfers (1971, pp.568-573) ได้ให้ความหมาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่าเป็นทักษะที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ 4 ทักษะคือ

1. การสังเกตและการวัด (Observation and Measuring) เป็นขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. การมองเห็นปัญหาและแนวทางในการหาคำตอบ (Seeing a Problem and Seeking Way to Solve It) ซึ่งได้แก่การตั้งสมมติฐาน การวางแผนการทดลองและทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. การแปลผลจากข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Formulation Generalization) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลองมาหาความสัมพันธ์ และแปลความหมายเพื่อสรุปเป็นความจริงหลัก กฎ และความคิดรวบยอด

4. การสร้างทฤษฎี การตรวจสอบ และการปรับปรุงแก้ไขทฤษฎีที่สร้างขึ้น (Building, Testing and Revising a Theoretical Model) เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ หรือสาเหตุของปัญหาที่พบ การสร้างทฤษฎีนี้จัดได้ว่าเป็นจุดหมายสูงสุดของการค้นคว้า

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for Advancement of Science [AAAS], 1976, pp.33-176) ได้เสนอให้มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมดังกล่าว ประกอบด้วย

ก. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ได้แก่

1. การสังเกต (Observing)

2. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา (Using Space Time Relationship)

3. การจำแนกประเภท (Classifying)

4. การใช้ตัวเลขและการคำนวณ (Using Number)

5. การวัด (Measuring)
6. การสื่อความหมาย (Communicating)
7. การพยากรณ์ (Predicting)
8. การสรุปอ้างอิง (Infering)

ข. ทักษะกระบวนการขั้นผสม ได้แก่

1. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปรวมทั่วไป (Interpreting Data)
3. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
4. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
5. การทดลอง (Experimenting)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526, หน้า 1-64) ได้พิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แล้ว มีความเห็นว่าเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จำแนกและกำหนดความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะไว้ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสังเกตโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ปังชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอและรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมและถูกต้องในการวัด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เลือกหน่วยกลางได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่ใช้วัด
2. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
3. วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อณุมุม ปริมาตร และน้ำหนัก ฯลฯ ด้วยวิธีการ

ที่ถูกต้อง

3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือจำแนกได้
3. ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่างๆพร้อมทั้งเรียงลำดับหรือจำแนกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุหมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาว่าเป็นซ้ายเป็นขวากันอย่างไร การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลาก็คือ หาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงกับเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนไปในเวลา 10 วัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 3 มิติ จากรูป 2 มิติที่กำหนดให้ได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ กับ 3 มิติได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาว่าเป็นซ้าย เป็นขวากันได้
5. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของวัตถุอีกอันหนึ่ง
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิด ค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก การลบ การคูณ การหาร และการหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ บวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ยจากตัวเลขที่มีอยู่แล้วในข้อมูลได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ เลือกรูปแบบของการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอหรือทำให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดียิ่งขึ้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถเขียนตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ บรรยาย ฯลฯ

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วยอธิบาย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง โดยใช้ความรู้ประสบการณ์เดิมมาช่วยในการอธิบายได้

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. สรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม กฎ หลักการ ทฤษฎีอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ หากคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดย อาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขต ของ คำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือ ตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่งๆ

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้
2. กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบ

การทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวม จัดกระทำ และ สื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้อง
- ควบคุม
2. เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม
3. ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้
4. ใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
5. สังเกตการทดลองโดยละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ไม่ลงความคิดเห็น
6. จัดกระทำข้อมูลที่สังเกตได้และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการเสนอข้อมูล
7. บรรยายลักษณะและสมบัติและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ ได้

อย่างถูกต้อง และสรุปความถูกต้องตามสมมติฐานได้

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล หรือ ตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง)
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง)

จากการจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในทักษะต่างๆ ที่กล่าวมานั้น แม้จะมีองค์ประกอบหรือขั้นตอนที่แตกต่างกัน แต่ก็สามารถสรุปความหมายโดยทั่วไปของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถของบุคคลในการแสวงหาความรู้ เมื่อพิจารณาทักษะต่างๆ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรงแล้ว ผู้วิจัยมีความเห็นว่าเหมาะสมที่จะยึดเป็นหลักในการวิจัยครั้งนี้ และจากการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในเนื้อหา เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วพบว่าประกอบด้วยทักษะที่จำเป็น 10 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยได้ให้นิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ไว้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น ตลอดจนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญาที่ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในเนื้อหา เรื่อง สารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยทักษะต่างๆ จำนวน 10 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อหาข้อมูลเชิงคุณภาพ ปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกต โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนหรือความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การทดลองจากแหล่งอื่นๆมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก การคูณ การหาร และการหาค่าเฉลี่ยเป็นต้น

4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลองหรือจากแหล่งอื่นๆมาจัดกระทำใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอ หรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดียิ่งขึ้น

5. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมช่วยในการอธิบาย

6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานที่คิดไว้ล่วงหน้าเป็นใจความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สมมติฐานอาจจะถูกหรือผิด โดยทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

7. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือคำต่างๆเพื่อให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

8. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่งๆ

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่นๆที่เกี่ยวข้อง แต่ยังไม่ต้องการศึกษา

9. ทักษะการทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

10. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำเป็นต้องเน้นเรื่องการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย ซึ่งจะถือว่าบรรลุจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะต่างๆจะสอดแทรกอยู่ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ดังนั้นในกระบวนการเรียนการสอนผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และได้ให้นิยามของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง สารรอบตัว โดยใช้ผลรวมของคะแนนแทนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ดังนี้

Good (1973, p.7) กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การบรรลุถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาในด้านการเรียนซึ่งโดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้ง 2 อย่าง”

บุญส่ง นิลแก้ว (2519, หน้า 48) กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึงความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกฝนอบรมสั่งสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นความสามารถในการเรียนในโรงเรียนหรือสถานศึกษา”

สุธรรม จันทน์หอม (2519, หน้า 99) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า “ผลของการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ทักษะและความสามารถในการด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการอบรมสั่งสอนของครู รวมเรียกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน”

กระทรวงศึกษาธิการ (2521, หน้า 13) ได้บัญญัติศัพท์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็จะต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดได้โดยเฉพาะ

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 89) ได้กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอน”

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (อ้างใน ยุทธสิทธิ์ จันทรคูเมือง, 2530, หน้า 27) กล่าวว่าไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่แทนความสามารถทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละรายวิชา

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนภายหลังจากได้ศึกษาและอบรมในเรื่องนั้นมาแล้ว โดยให้ผลรวมของคะแนนแทนความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 1-15) ได้ระบุเป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้พอสรุปได้ว่า วิชาวิทยาศาสตร์มิได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้ที่ได้เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้เรียกว่าผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ (Product) และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมเรียกว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process) ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะต้องมุ่งให้ผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะฉะนั้นคำว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” จึงประกอบไปด้วยผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ ดังที่คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, หน้า 182-185) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จาก

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิด Benjamin S. Bloom ว่ามี 5 ประการดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติ และความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

Klopfer (1971) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดไว้ 4 ด้านคือ

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ซึ่งปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด

จากเอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เสนอไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะมุ่งวัดความรู้ทางด้านเนื้อหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ โดยการวัดจะต้องวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นทางด้านความรู้ความเข้าใจ การสืบเสาะหาความรู้ เจตคติ ความสนใจ ทักษะปฏิบัติการ รวมถึงการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่าคือคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว โดยครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายลักษณะ ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2516, หน้า 100) กล่าวว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพ สมองด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง

ทั้งจากทางโรงเรียนและทางบ้าน ยกเว้น การวัดทางร่างกาย ความถนัดและบุคลิกทางสังคม อันได้แก่ อารมณ์และการปรับตัวเป็นต้น”

บุญส่ง นิลแก้ว (2519, หน้า 48) กล่าวว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในสถานศึกษาทุกระดับ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและการแก้ปัญหาจากสิ่งที่ได้เล่าเรียนในสถาบัน”

วรรณวดี ม้าคำพอง (2520, หน้า 68) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงจากทางโรงเรียนและจากทางบ้าน

วีระ ดันตระกูล (2527, หน้า 300) กล่าวไว้สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียน และจากทางบ้าน เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่าเด็กเรียนรู้อย่างไรแล้วออกมาแล้วเท่าใด

วิเชียร เกตุสิงห์ (2530, หน้า 72) ได้อธิบายความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่างๆ ยกเว้นการวัดทางด้านร่างกาย

จากที่ได้กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองในด้านต่างๆ เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่านักเรียนเรียนรู้อย่างไรแล้วเท่าใด ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงหมายถึงแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมการเรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตรด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการนำไปใช้ ในเนื้อหาเรื่องสารรอบตัว จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว101 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

ความคิดเห็น

ความคิดเห็นมีความเกี่ยวข้องกับการวัดคุณลักษณะด้านความรู้สึก เนื่องจากนักการศึกษาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นสอดคล้องกันว่า ความรู้สึกเป็นพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม เป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดความรู้สึกจึงเป็นการวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกในรูปของความคิดเห็น (Opinion) หรือจากการแสดงออกทางภาษา (Verbal

Expression) แต่การวัดนี้อาจเกิดความไม่แน่นอนหากผู้ตรวจบิดเบือน หรือตอบไม่ตรงกับใจจริง ดังที่ บุญเรียง ขจรศิลป์ (2534, หน้า 78) และศักดิ์ สุนทรเสถียร (2531, หน้า 19) ได้กล่าวไว้ตรงกันพอสรุปได้ว่า การใช้ความคิดเห็นเป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะด้านการรู้สึกรู้สีกหรือด้านจิตพิสัย ต้องมีการยอมรับว่าอาจมีการคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ถ้าบุคคลเหล่านั้นแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง แต่อย่างไรก็ตามความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเป็นลักษณะธรรมชาติของการวัดทั่วไป

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของความคิดเห็นไว้ดังต่อไปนี้

Thurstone (1964, p.49) กล่าวว่า “ความคิดเห็น เป็นตัวแปรทางจิตวิทยานิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายในแสดงออกให้เห็นโดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง และความคิดเห็นยังเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความรู้สึก และความยึดมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง”

Good (1973, p.339) ได้ให้ความหมายของความคิดเห็นสรุปได้ว่า เป็นความเชื่อ ความคิด หรือการลงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งไม่อาจบอกได้ว่าถูกต้องหรือไม่

ศักดิ์ สุนทรเสถียร (2531, หน้า 19) กล่าวว่า “ความคิดเห็น หมายถึง การแสดงออกทางด้าน วาจา ความรู้สึก ความชอบ ความคิด และความเชื่อฟังทั้งหมดที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะอาจจะแสดงออกมาอย่างรู้สึกตัวหรือไม่รู้สึกตัว”

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2534, หน้า 78) ได้สรุปความหมายของความคิดเห็นว่าเป็นการแสดงออกว่ารู้สึกชอบ ไม่ชอบ หรือความเชื่อในสิ่งต่างๆ การที่บุคคลกล่าวว่ามีความเชื่อหรือรู้สึกอย่างไรนั้นเป็นการแสดงความคิดเห็นของบุคคลนั้น

เกียรติชัย เอี่ยมวรเมธ (2536, หน้า 174) ได้ให้ความหมายของความคิดเห็นไว้ในพจนานุกรมไทย (ฉบับอธิบายสองภาษา) ว่าเป็นการมอง ทศนะ หรือข้อคิดที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้ประพฤติดปฏิบัติ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าระยะเวลาในการปฏิบัติเปลี่ยนแปลงไป โดยอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้

จากความหมายดังกล่าว พอสรุปได้ว่าความคิดเห็น หมายถึง การแสดงออกทางด้านความรู้สึกนึกคิดของแต่ละบุคคลหรือข้อคิดที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้ประพฤติดปฏิบัติหรือมีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นไปในแนวทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้ และความคิดเห็นนั้นอาจเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นกับระยะเวลาและกระบวนการเรียนรู้

การวัดความคิดเห็น

ชำนาญ เขาวงกตพิงศ์ (2523, หน้า 44) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการวัดความคิดเห็นสรุปได้ว่าเป็นการวัดความคิดเห็นที่เกิดจากการใช้ความรู้ และความคิดเห็นที่เกิดจากความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบ โดยอาศัยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่าของ Likert โดยมีข้อเลือกคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2533, หน้า 56-58) ได้เสนอวิธีการในการวัดความคิดเห็นไว้ดังต่อไปนี้

1. การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลอย่างง่าย โดยที่ครูผู้สอนสังเกตผู้เรียนแล้วบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนเอาไว้ เพื่อช่วยความจำในการสังเกตพฤติกรรมนั้นๆ
2. การให้ผู้เรียนเขียนบรรยายความรู้สึก วิธีการนี้ต้องการให้ผู้เรียนรายงานว่าตนเองมีความรู้สึกอย่างไรกับวิชาที่เรียน วิธีการนี้วัดโดยตั้งคำถามและให้ผู้เรียนเขียนรายงานบรรยายความรู้สึกและความเชื่อนั้นๆ
3. การให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งรวมคำถามเกี่ยวกับความรู้สึก อารมณ์ ความคิด ความเชื่อได้เป็นอย่างดี โดยแบบสอบถามจะประกอบด้วยข้อความที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้สึกต่อข้อความนั้นๆว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือกระทำกิจกรรมนั้นในระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด แบบสอบถามที่ดีนั้นจะขึ้นอยู่กับความชัดเจนของข้อความเหล่านั้นว่าเขียนได้ดีเพียงใด

วิเชียร เกตุสิงห์ (2530, หน้า 69) ได้กล่าวถึงการวัดความคิดเห็นไว้สรุปได้ว่า แบบสอบถามความคิดเห็น หรือแบบวัดความคิดเห็น เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยผู้ตอบถูกระบุให้ตอบว่ามีความคิดเห็นอย่างไรกับข้อความที่กำหนดให้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการวัดความคิดเห็นนั้นมีหลายวิธีการ ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การให้ผู้เรียนเขียนบรรยายความรู้สึก และให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามหรือแบบวัดความคิดเห็น ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความคิดเห็นเพื่อใช้ในการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้และได้ให้ความหมายไว้ว่าความคิดเห็นดังกล่าวข้างต้นคือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัวโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนในการตอบแบบวัดความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

การสร้างแบบวัดความคิดเห็น

แบบวัดความคิดเห็นที่นิยมใช้กันมีอยู่หลายแบบ แต่แบบที่นิยมใช้กันมากและแพร่หลายเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของ Likert ศักดิ์ สุนทรเสถียร (2531, หน้า 40) และวิเชียร เกตุสิงห์ (2530, หน้า 86) ได้ให้ความเห็นที่สอดคล้องกันว่า แบบวัดของ Likert เป็นวิธีที่สะดวกที่สุดในกระบวนการสร้าง โดยอาศัยการวิเคราะห์พิสัยจนหลายครั้งหลายหนจึงสรุปได้ว่า การสร้างมาตรวัดโดยกำหนดคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 หรือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ผลไม่ต่างจากวิธีอื่นๆ เชื่อถือได้มากหรือเท่ากัน และมีค่าความเที่ยงตรงกว่าหรือเท่ากัน

การสร้างแบบวัดตามแบบมาตราส่วนประมาณค่าของ Likert เป็นวิธีที่เกิดจากความเชื่อพื้นฐานของ Likert (อ้างใน วิเชียร เกตุสิงห์, 2530, หน้า 79) ที่ว่า “เราวิญญาของมนุษย์จะมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ” จากพื้นฐานนี้ได้ใช้หน่วยความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการวัดประมาณความเข้มของทัศนคติ ความเห็นหรือความรู้สึกที่มีต่อเรื่องต่างๆ โดยกำหนดเป็นมาตรประจำข้อขึ้น หลักการวัดความคิดเห็นตามแนวของ Likert เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2520, หน้า 50) และ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2526, หน้า 25) ได้กล่าวไว้ตรงกันดังต่อไปนี้

1. ข้อความความรู้สึกจะต้องครอบคลุมช่วงความรู้สึก
2. การตอบแต่ละข้อจะต้องบอกถึงความรู้สึกที่มีอยู่
3. ความรู้สึกแต่ละคน พิจารณาได้จากการรวมคำตอบของเขา จากข้อความต่างๆทุก

ข้อความในมาตรวัดนั้น

หลักเกณฑ์การสร้างมาตรวัดแบบ Likert สรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์ว่าต้องการศึกษาความรู้สึกของใครที่มีต่อสิ่งใด
2. ให้ความหมายของความรู้สึกต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด เพื่อให้ทราบว่าเป็นเป้าหมายของความรู้สึกนั้นคืออะไร ประกอบด้วยลักษณะใดบ้าง

3. สร้างข้อความ (Statement) วัดความรู้สึกให้ครอบคลุมคุณลักษณะต่างๆ ประมาณ 50 ข้อความ การเขียนข้อความควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

- 3.1 ข้อความควรสั้น กระชับ ชัดเจน และรัดกุม
- 3.2 เขียนเป็นประโยคอย่างง่าย ไม่ควรใช้ประโยคที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
- 3.3 ข้อความหนึ่งควรมีความคิดเดียว และเป็นประโยคเดียว
- 3.4 หลีกเลี่ยงคำบางคำ เช่น ทั้งหมด ทั่วไป ไม่มีเลย เท่านั้น เสมอๆ เป็นต้น
- 3.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เกี่ยวกับอดีต

3.6 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริง (Fact)

3.7 ไม่ควรใช้ข้อความที่ผู้ตอบสามารถตอบได้ หรือเลือกตอบเหมือนกันหมด หรือตอบไม่ได้เลย

3.8 ควรประกอบด้วยข้อความที่เป็นทั้งด้านบวกและด้านลบ (Positive and Negative Statement)

4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น อาจทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองหรือผู้มีความรู้ในเรื่องนั้นๆตรวจสอบ โดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2537, หน้า 160-162) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบวัดความคิดเห็นของ Likert ว่า มีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ การสร้างข้อความ การให้คะแนนข้อความ การคัดเลือกข้อความ ซึ่งมีวิธีการโดยสรุปดังนี้

1. การสร้างข้อความจะสร้างขึ้นให้มีลักษณะเป็นทางบวกและลบพอกๆกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ข้อความ อาจเป็น 3 คำตอบ 5 คำตอบ หรือ 7 คำตอบก็ได้ แต่ส่วนใหญ่นิยม 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. การให้คะแนนข้อความจะยึดเนื้อความของข้อความเป็นหลัก ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นบวก คือมีเนื้อความเป็นไปตามความประสงค์ หรือถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นลบ คือมีเนื้อความตรงกันข้ามกับความประสงค์จะให้คะแนนดังนี้

	คะแนนเชิงบวก	คะแนนเชิงลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

3. การคัดเลือกข้อความ Likert ได้เสนอไว้ 2 วิธีคือการหาค่าความสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวม และการหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์ ซึ่งการหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์รายข้อด้วยการทดสอบค่าที (t - test)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิธีการวัดความคิดเห็นโดยใช้มาตรวัดตามแบบ Likert จะเริ่มจากการกำหนดเนื้อหาที่ต้องการจะวัด โดยกำหนดเป็นข้อความขึ้น พร้อมทั้งกำหนดมาตรวัดเป็น 5 มาตรวัด โดยพิจารณาจากข้อความเชิงสนับสนุนหรือต่อต้าน จากนั้นทำการคัดเลือกข้อความแล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างมาตรวัดความคิดเห็นตามแนวทางของ Likert

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประกาศิต จันทศ (2537) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาเคมี เรื่อง “ตารางธาตุ” ด้วยโมเดลวงจรการเรียนรู้ประยุกต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอน

พิมพ์ วัฒนานนท์ (2539) ได้ศึกษาการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้มาปรับแผนการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดารุณี เชื้อเจ็ดตน (2540) ได้ศึกษาความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ โดยศึกษากลุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ และการสอนตามแนวยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่สอนตามแนวยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้มีทักษะในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

Haukoos และ Penick (1983) ได้ศึกษาถึงผลการจัดบรรยากาศชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัย Du Page, Glen Ellyn, Illinois กลุ่มตัวอย่างจำนวน 89 คน ได้แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองที่สอนโดยครูสร้างบรรยากาศในห้องเรียนในลักษณะที่นักศึกษามีโอกาสค้นพบด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีสอนปกติ ผลการวิจัยโดยสรุปพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีอิสระในการคิดและทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเองใน

บรรยากาศการเรียนการสอนแบบค้นพบ มีทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม ที่เรียนในบรรยากาศที่ครูกำหนดแนวทางให้นักศึกษาคิดและกระทำสิ่งต่างๆตามขั้นตอนที่ครูกำหนดให้

Nasseri (1986) ได้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมี สำหรับ นักเรียนมัธยมศึกษาประเทศอิหร่าน โดยใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หลักคือพัฒนา ความเข้าใจในโมเดลพื้นฐานที่สำคัญในวิชาเคมี และศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ การสอน ที่ Nasseri พัฒนานี้ได้รับการตรวจทั้งด้านเนื้อหา รูปแบบ และเรื่องอื่นที่เกี่ยวข้องกับการใช้โมเดล ดังกล่าว โดยนักการศึกษาวิทยาศาสตร์แล้ว ผลการพัฒนาคือ กิจกรรมที่สร้างขึ้นจำนวน 15 กิจกรรม ยังไม่สามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่พบว่านักเรียนมีเจตคติในระดับดีต่อการสอนด้วย กิจกรรมดังกล่าว

Abraham และ Renner (1986) ได้ศึกษาผลงานการวิจัยของนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษา เกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้ในวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววงจร การเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ และนอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีผลต่อ ความคงทนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Pittman (1993) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5,162 คน ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของ นักเรียน ความสามารถของนักเรียน วิธีการสอนของครู จิตวิทยาการสอน สิ่งแวดล้อมทางการเรียน มีผลต่อการพัฒนาศักยภาพด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์