

ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนบ้านซอย 10 อำเภอเมือง
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

นายทวีวัฒน์ สุขแก้ว
ผู้วิจัย

โรงเรียนบ้านซอย 10
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

บทที่ 1 บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากนโยบายการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) มีนโยบายด้านการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่เร่งพัฒนากระบวนการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยรูปแบบ วิธีการ เนื้อหา และเทคโนโลยีที่หลากหลาย ทันสมัย เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาประเทศ ซึ่งมีเป้าหมายที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้แสดงออก ได้ทดลอง ได้ปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้จากธรรมชาติและของจริง รู้จักวิธีการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การจัดการอย่างเป็นระบบ รู้จักแสวงหาความรู้เพิ่มเติม สนับสนุน และส่งเสริมการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ด้วยรูปแบบที่หลากหลายที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ริเริ่มสร้างสรรค์ แก้ปัญหา การจัดการ ได้เรียนและทำงานเป็นกลุ่มในบรรยากาศประชาธิปไตย เรียนรู้จากธรรมชาติของจริง สถานการณ์จริง การจัดการ ได้เรียนและทำงานเป็นกลุ่มในบรรยากาศประชาธิปไตย ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ควบคู่ไปกับการปฏิบัติ หรือเรียนรู้จากการปฏิบัติ เรียนรู้จากธรรมชาติ ของจริง สถานการณ์จริง และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยจัดให้ทุกพื้นที่ของ โรงเรียนเป็นแหล่งข้อมูล ข่าวสารความรู้ด้านต่างๆ ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและทันต่อเหตุการณ์ โดยการนำเทคโนโลยีมาใช้อย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2545: 45 – 48)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้เป็นบุคคลที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาแบบเรียนและคู่มือครู โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ อันเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการฝึกให้นักเรียนมีทักษะการแสวงหาความรู้ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ครูผู้สอนจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่าจะไม่ให้นักเรียนมีความรู้เฉพาะในเนื้อหาวิชาเท่านั้น ครูต้องมีกลวิธีต่าง ๆ เพื่อที่จะสนับสนุนให้นักเรียนได้รู้จักการแก้ปัญหา สามารถนำความรู้ที่เรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สถานการณ์ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง และในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นการส่งเสริมเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ก็เป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และนำไปสู่การเป็นนักสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ เป็นหนทางในการแสวงหาความรู้ของนักเรียนต่อไปได้และมีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย หากมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (สุรวิทย์ ศรีพล 2540: 3) ซึ่งเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน การสอนของครูยังเน้นเนื้อหาวิชามากเกินไปการสอนใช้วิธีอธิบายหรือการบรรยายเป็นส่วนใหญ่สอดคล้องกับคำกล่าว ของ อานันท์ ปันยารชุน อังใน พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2545: 11) ที่ว่า “ ระบบการศึกษาของไทยครูไทยส่วนมากเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้มากกว่าที่จะสอนให้นักเรียนฝึกฝนความคิด “ ซึ่งถึงแม้ว่าครูจะพยายามปรับเปลี่ยนแนวการจัดการ

เรียนรู้เพื่อให้นักเรียนคิดแล้วก็ตาม แต่ก็พบปัญหาอีกประการหนึ่งคือจำนวนนักเรียนในห้องมากเกินไป ครูไม่อาจฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้หมดทุกคน เด็กบางคนไม่สามารถที่จะระบุถึงสาเหตุของปัญหาโดยได้ ดังคำกล่าวของ รุ่ง แก้วแดง (2540: 484) ที่ว่า “การศึกษาไทยเรามีภูมิปัญญามากมาย เรามีวิธีแก้ปัญหามากมาย แต่ตอนนี้เรายังสอนเด็กกลับมามองปัญหาไม่เป็น”

จากความคิดเห็นดังกล่าวจะพบว่าการพัฒนาความคิดโดยเฉพาะความคิดในการแก้ปัญหา มีความสำคัญเร่งด่วนที่ต้องจัดทำเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมของบ้านเมือง รวมทั้งก้าวทันความเจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็วของวิวัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวทางหนึ่งที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียนได้อย่างทั่วถึงต้องอาศัยวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ดีและเหมาะสมกับเนื้อหา และลักษณะวิชา วิธีสอนแบบสืบเสาะความรู้เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนะขั้นตอนกิจกรรมที่สำคัญในการสอนเป็น 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง ขั้นการทดลอง และขั้นการอภิปราย เพื่อสรุปผลการทดลอง ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหา เป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิด ออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมติฐาน และหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานและในขั้นนี้นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะ ในการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้โดยวิธีการให้นักเรียนได้รับจากความคิดและการแสวงหาความหมายด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำของครูผู้สอน (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2543: 118) นอกจากนี้นักเรียนยังได้ศึกษาเนื้อหาวิชาไปตามกระบวนการ จึงทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น รวมไปถึงการมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. สมมุติฐานการวิจัย

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับมาก

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขอย 10 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 5 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุดได้แก่

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
จำนวน 8 แผน

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบที่กำหนดสถานการณ์ให้คำตอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 40 ข้อ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับ
ประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle
หรือ 5Es มีขั้นตอนดังนี้ (BSCS. 1997)

1) การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะ
นำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่
บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น
ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิด
รวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

2) การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์
ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียน
ในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจาก
นั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะใน
ระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูล
เกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่าง
เกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกลักษณะเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผล
จากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร
และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3) การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความ สามารถในการ
อธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความ
คิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการ
เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด
แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกลักษณะเกี่ยวกับกิจกรรมเหล่านี้อย่างเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนา
ความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมี
โอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถ
อธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4) การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5) การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ สิ่งที่ครูควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนนี้ คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้ว ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่า สอดคล้องกับรูปแบบการสอน 5Es

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขอย 10 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ เอกสาร และ รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย มาเรียบเรียง จัดกลุ่มเนื้อหา และนำเสนอรายละเอียด เป็นหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

๑. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
๒. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษ้อย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
๓. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
๔. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
๕. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
๖. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

๑. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
๒. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
๓. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
๔. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
๕. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ๕ ประการ ดังนี้

๑. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

๒. **ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

๓. **ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

๔. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

๕. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

๑. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
๒. ซื่อสัตย์สุจริต
๓. มีวินัย
๔. ใฝ่เรียนรู้
๕. อยู่อย่างพอเพียง
๖. มุ่งมั่นในการทำงาน
๗. รักความเป็นไทย
๘. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ ๘ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

๑. ภาษาไทย
๒. คณิตศาสตร์
๓. วิทยาศาสตร์
๔. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
๕. สุขศึกษาและพลศึกษา
๖. ศิลปะ
๗. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
๘. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะ

สอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายใน และการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ ๑ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

- มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต
- มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๒ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

- มาตรฐาน ว ๒.๑ เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว ๒.๒ เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

- มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๔ แรงแรงและการเคลื่อนที่

- มาตรฐาน ว ๔.๑ เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๕ พลังงาน

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๖ : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว ๖.๑ เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๗ ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๗.๑ เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๗.๒ เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน

ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ๘ กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย

๑. หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนากายทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

๒. กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้ จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาคุณลักษณะนิสัย

กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอน จึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๓. การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

๔. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

๔.๑ บทบาทของผู้สอน

- ๑) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
- ๒) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ ที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- ๓) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย
- ๔) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
- ๕) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
- ๖) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน
- ๗) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

๔.๒ บทบาทของผู้เรียน

- ๑) กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
- ๒) เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
- ๒) ลงมือปฏิบัติจริง สร้างสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ๓) มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
- ๔) ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่าย การเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่าง มีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียน เกิดการ เรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาชั้น พื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

๑. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่าย การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยน ประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก

๒. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้ง จัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้

๓. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้อง กับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

๔. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ

๕. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

๖. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อ การเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอ

ในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษา ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

2. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด การพัฒนาและเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น ๔ ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

๑. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงงาน การประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ว่างตัวชี้วัดให้มี การสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

๒. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผล การเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คณิตศาสตร์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษา ของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ตามแนวทาง การประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

๓. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่ การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

๔. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียน ในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุน การตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐาน ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึงที่ ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน

สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

๑. การตัดสิน การให้ระดับและการรายงานผลการเรียน

๑.๑ การตัดสินผลการเรียน

ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน คณิตศาสตร์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ

ระดับประถมศึกษา

- (๑) ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมด
- (๒) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษา

กำหนด

- (๓) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา
- (๔) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คณิตศาสตร์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

ระดับมัธยมศึกษา

- (๑) ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ
- (๒) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษา

กำหนด

(๓) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

(๔) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คติวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน การพิจารณาเลื่อนชั้นทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ถ้าผู้เรียนมีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย และสถานศึกษาพิจารณาเห็นว่าสามารถพัฒนาและสอนซ่อมเสริมได้ ให้อยู่ในดุลพินิจของสถานศึกษาที่จะผ่อนผันให้เลื่อนชั้นได้ แต่หากผู้เรียนไม่ผ่านรายวิชาจำนวนมาก และมีแนวโน้มว่าจะเป็นปัญหาต่อการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น สถานศึกษาอาจตั้งคณะกรรมการพิจารณาให้เรียนซ้ำชั้นได้ ทั้งนี้ให้คำนึงถึงวุฒิภาวะและความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. **ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม** ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ **ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่** ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน

2. **แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด** คือ การที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิด มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว (Adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (Organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการคือ

1) กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซับประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

3. **ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism)** เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนรู้อย่างไร และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบถาม

ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

4. ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผู้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลาย ดังนี้

อนันต์ จันทะภัก (2523) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ โดยการนำเอาวิธีการต่างๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้า หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

ดวงเดือน เทศวานิช (2535) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่นักเรียนพิจารณาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่วสามารถสร้างและทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง และตีความจากการทดลองด้วยตนเอง โดยไม่ขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครู เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีระบบวิธีการแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2541) กล่าวว่า หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม ส่วนครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกแนะนำและให้ความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การสำรวจ และการสร้างองค์ความรู้

มนมนัส สุดสิ้น (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศ การสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจ ค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั่นเอง

กูด (Good. 1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น แสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่

ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพบอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมาย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล

ซันด์และโทรวบริดจ์ (Sun and Trowbridge. 1973) สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง และเป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิธีการ ทักษะทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องให้อิสระและให้ผู้เรียนมีโอกาสคิด และเป็นการเรียนที่เน้นการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียน ค้นพบด้วยตนเอง และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

ซานดรา เค. เอเบล (Sandra K. Abell. 2002) ได้กล่าวถึงความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ตามที่ NSES และ AAAS นิยามไว้ ดังนี้

NSES (National Science Education Standards) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การถามคำถาม การสำรวจตรวจสอบจากเอกสารและแหล่งความรู้อื่น ๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดสอบตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์ และการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

AAAS (American Association for the Advancement of Science) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่า เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตั้งต้นสงสัยใคร่รู้ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่างๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้ นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้นให้นักเรียนอธิบายให้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

ดังนั้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

5. ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1) การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

2) การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติตามการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติตามการสำรวจตรวจสอบ

4) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติตามการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

6. จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้ นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

3) วิธีการนำเสนอของครู จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบหรือแสวงหาความรู้ใหม่

7. รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5Es มีขั้นตอนดังนี้ (BSCS. 1997)

1) การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

2) การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกลักษณะเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3) การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียดแต่อย่างใดก็ตามครูควรระลึกลักษณะเกี่ยวกับกิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4) การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5) การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ สิ่งที่ครูควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนนี้ คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้ว ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่า สอดคล้องกับรูปแบบการสอน 5Es หรือไม่จากตารางที่ 1-2 ต่อไปนี้ เพื่อครูจะได้ปรับหรือพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน

ตารางที่ 1 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1.การสร้างความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> ■ สร้างความสนใจ ■ สร้างความอยากรู้อยากเห็น ■ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ■ ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ อธิบายความคิดรวบยอด ■ ให้คำจำกัดความและคำตอบ ■ สรุปประเด็นให้ ■ จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ ■ บรรยาย
2.การสำรวจและค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> ■ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ ■ สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ■ ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน ■ ใหเวล่านักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ ■ ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> ■ เตรียมคำตอบไว้ให้ ■ บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา ■ จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ ■ บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก ■ ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา ■ นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน
3.การอธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> ■ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง ■ ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง ■ ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ ■ ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ ■ ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน ■ แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการสืบสวน ประกอบต่างๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนนำเสนอสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้) 	<ul style="list-style-type: none"> ให้คำตอบที่ชัดเจน บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก ใช้เวลามากในการบรรยาย นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน อธิบายวิธีการแก้ปัญหา
5. การประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> สังเกตนักเรียนในการนำความรู้ คิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ การกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> ทดสอบคำนิยามศัพท์ และข้อเท็จจริง ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ ทำให้คลุมเครือ ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ตารางที่ 2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1.การสร้างความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> ■ ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิด ขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ ■ แสดงความสนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง ■ ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง ■ ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย ■ มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว
2.การสำรวจและค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> ■ คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ■ ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน ■ คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ ■ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ■ บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น ■ ลงข้อสรุป 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ ■ ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก ■ ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน ■ เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
3. การอธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> ■ อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ■ ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ ■ ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ■ ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย ■ อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ■ ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตในการอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> ■ อธิบายโดยไม่มีเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ■ ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ■ ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล ■ ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> ■ นำการสืบสวนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ■ ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจและออกแบบการทดลอง ■ ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ ■ บันทึกการสังเกตและอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน ■ ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ ■ อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้

	<ul style="list-style-type: none"> ■ ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ 	
5. การประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> ■ ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว ■ แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ ■ ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ■ ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว ■ ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความ/ความจำ ■ ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง

รูปแบบการสอนนี้สามารถสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร ดังนั้นรูปแบบการสอนนี้เป็นทั้งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นรูปแบบการสอนของครู

8. บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อารี พันธมณี (2540) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอน คือ ครูผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนอง และเติมสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่าง ๆ กัน บรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นอิสระ ทำหาย ตื่นเต้น ปลอดภัยเป็นประชาธิปไตย ผู้สอนให้ความอบอุ่นทั้งทางกายและจิตใจ สร้างความรู้สึกไว้วางใจให้กับผู้เรียนผู้เรียนได้รับความเข้าใจเป็นมิตร เอื้ออาทร ห่วงใย ตลอดจนให้ความดูแล ช่วยเหลือ จะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนที่มีการยอมรับ มองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนได้ ผู้สอนควรแสดงความรู้สึกการยอมรับผู้เรียนอย่างจริงใจ กระตุ้นผู้เรียนให้ยอมรับกันเองและเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้สำเร็จ

มัสเซียลาส และค็อกซ์ (Massialas and Cox. 1968) ได้กล่าวว่า ห้องเรียนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ ควรจะมีลักษณะดังนี้

- 1) ห้องเรียนต้องเป็นประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่
- 2) ปัญหาที่นำมาอภิปรายน่าสนใจที่จะขบคิด และสามารถตัดสินใจได้ ครูมีบทบาทเพียงกระตุ้นให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี
- 3) ทุกคนในห้องเรียนต้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและบทความต่างๆ สรุปได้ว่า บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิด ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. บรรยากาศภายในห้องเรียน

1.1 เป็นบรรยากาศการโต้ตอบกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน อย่างสร้างสรรค์ สมเหตุสมผล

1.3 เป็นบรรยากาศที่นักเรียนรู้สึกอบอุ่นใจ ปลอดภัย ปราศจากการตำหนิ วิพากษ์ วิจารณ์ ความคิด ไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิด

1.4 บรรยากาศที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นแบบสร้างสรรค์และอิสระ

1.5 นักเรียนสนใจ กระตือรือร้น ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

2.1 ครูเป็นกัลยาณมิตรกับนักเรียน เป็นกันเอง ให้กำลังใจแก่นักเรียน

2.2 ครูใจกว้าง ให้นักเรียนได้แย้งได้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน

- 2.3 ครูให้คำปรึกษา ชี้แนะ และช่วยเหลือนักเรียน
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
 - 3.1 ร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน ถ้อยทีถ้อยอาศัย
 - 3.2 อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและได้แย้งกันอย่างสร้างสรรค์

รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง

ผลการวิจัยทำให้ได้รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด อยากรู้ อยากเห็น และสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถาม และพยายามค้นหา คำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ รวมทั้งครูร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน และสร้างบรรยากาศการสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ ขอบข่ายรายละเอียดของรูปแบบปรากฏ ดังนี้

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. สร้างความสนใจ (Engage) ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ยั่วเย้า หรือท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจ สงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น ชัดแย้ง หรือเกิดปัญหา และทำให้นักเรียนต้องการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา (สำรวจตรวจสอบ) ด้วยตัวของตนเอง	1. เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิม 2. แปลกใหม่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน 3. ยั่วเย้า ท้าทาย น่าสนใจใคร่รู้ 4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย 5. นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบด้วยตนเองนักเรียนเอง	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้ อยากเห็น 3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ให้เวลานักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งเร็วในการตอบคำถาม 5. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ชัดเจนไม่สมบูรณ์ 6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจในปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ 7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความคิดเห็น 4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน 5. แสดงความสนใจ

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
2. สำรวจและค้นหา (Explore) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจ ใคร่รู้	1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 2. นักเรียนทำงานตามความ คิดอย่างอิสระ 3. นักเรียนตั้งสมมติฐานได้หลากหลาย 4. พิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ปรากฏแล้วกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 5. นักเรียนวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบ 6. นักเรียนวิเคราะห์อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการสำรวจตรวจสอบ 7. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบ	1.เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ 2. ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 4. ให้นเวล่านักเรียนในการคิดไตร่ตรองปัญหา 5. สังเกตการณ์ทำงานของนักเรียน 6. ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน 7. ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา 8. อำนวยความสะดวก	1. คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ตั้งสมมติฐาน 3. พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย 4. ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาในการสำรวจตรวจสอบ 5. ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนถูกต้อง 6. บันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ละเอียดรอบคอบ 7. กระตือรือร้นมุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ
3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ อธิบายความรู้ หรือ อภิปรายชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน	1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมานำเสนอในลักษณะ 1.1 วิเคราะห์ แผลผล 1.2 สรุปผล 1.3 อภิปราย 2. นักเรียนนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปวาด ตาราง แผนผัง 3. มีการอภิปรายชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของนักเรียน 4. มีการพิสูจน์ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมีเอกสารอ้างอิง หรือหลักฐานชัดเจน)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ และแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง 2. ให้นักเรียนอธิบายโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิม และสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือสิ่งที่ได้ค้นพบเข้าด้วยกัน 3. ให้นักเรียนอธิบายโดยมีเหตุผล หลักการ หรือหลักฐานประกอบ 4. ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน 5. ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ อย่างถูกต้อง ชัดเจน สมเหตุสมผล	1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ 2. อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล 3. อธิบายแบบเชื่อมโยงสัมพันธ์และมีเหตุผลหลัก การ หรือหลักฐานประกอบ 4. ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิด วิเคราะห์ 5. อภิปรายชักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. ขยายความรู้ (Elaborate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ขยายเพิ่มเติม หรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวาง สมบูรณ์ กระจำและลึกซึ้งยิ่งขึ้น	1. ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ 2. ให้นักเรียนได้อธิบายและร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็มเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่สมบูรณ์กระจำหรือลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความรู้ความคิดให้กว้างขึ้น 3. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า หรือทดลองเพิ่มขึ้น 4. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือสถานการณ์ใหม่	1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายอย่างละเอียดชัดเจน สมบูรณ์ และอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือเติมเต็มหรือขยายแนวความคิด และทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ 3. ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็ม หรือขยายกรอบความรู้ความคิด	1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะ จากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. นำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่ 3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. ประเมินผล (Evaluate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิเคราะห์ หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุงเพิ่มเติม หรือทบทวนใหม่ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้	มีการตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจน ความสมบูรณ์ของกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้โดย 1. วิเคราะห์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน 2. วิเคราะห์ หรืออภิปรายเพื่อเปรียบเทียบ ประเมินปรับปรุง หรือเพิ่มเติมทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ 3. เปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้	1. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมิน 2. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและผลงานด้วยตนเอง 3. ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้	1. วิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง 2. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์ และอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่ 3. ประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ของตนเอง

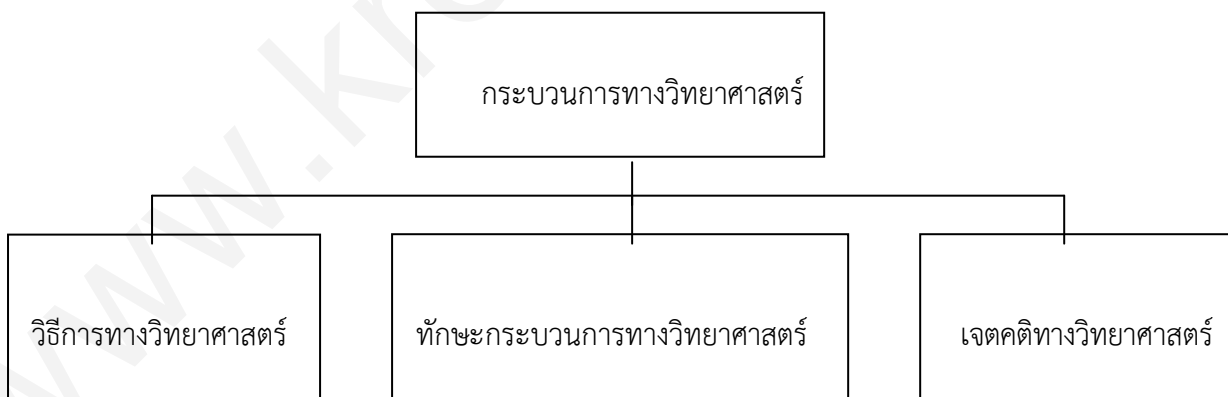
นอกจากนี้แล้วยังมีบรรยากาศการเรียนการสอนก็เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อให้ผู้เรียนอยากสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองและเพิ่มสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่างๆ

4. กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การที่นักวิทยาศาสตร์มีความสนใจแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ นั้น ทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการต่างๆ ที่นำมาใช้เป็นการแสวงหาความรู้นี้อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526, หน้า 246) ได้กล่าวถึงความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (process of science) คือ พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ซึ่ง การดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) นอกจากนี้ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535, หน้า 122) ได้กล่าวถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า แต่ละคนจะมีขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามก็มีลักษณะร่วมกันที่สามารถจัดเป็นระบบได้ ขั้นตอนนั้นเรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีระบบ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวันของบุคคลได้ ทั้งนี้โดยใช้ขั้นตอนต่างๆ ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหานั้น แต่การแก้ปัญหาก็ได้ผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใด จะต้องขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด นอกจากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาหาความรู้ตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการคิดและการกระทำ ของผู้ดำเนินการ ซึ่งอาจถือเป็นอุปนิสัยของผู้ดำเนินการ ความรู้สึกนึกคิดที่พึงปรารถนา และเชื่อต่อผลของ การศึกษาดังกล่าว จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์

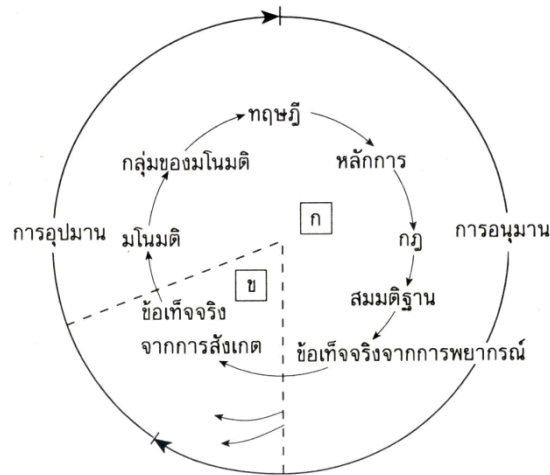
ดังนั้นจะเห็นว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้สำหรับแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถเขียนแสดงได้ดังนี้



ภาพที่ 1.5 แผนภูมิแสดงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงการสะสมความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ตั้งแต่ข้อเท็จจริง มโนมติ กฎ หลักการ สมมติฐาน ทฤษฎี การตรวจสอบ การ

พยากรณ์ของความรู้ประเภทต่างๆ จะเป็นการสร้างเสริมความเชื่อมั่นในความรู้เดิม และเป็นการตั้งปัญหา พบ สมมติฐาน และความรู้ใหม่ๆ ต่อไป เป็นวัฏจักร ดังแสดงในภาพที่ 1.6 (ภาพ เล่าห์ไพบูลย์, 2537, หน้า 11)



ภาพที่ 1.6 แสดงโครงสร้างกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ที่มา (ภาพ เล่าห์ไพบูลย์, 2537, หน้า 11)

จากภาพที่ 1.6 โครงสร้างกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์บริเวณพื้นที่ ก เป็นความรู้ วิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ บริเวณพื้นที่ ข เป็นการสังเกตและข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกต การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นดำเนินไป และสิ้นสุดลงบริเวณพื้นที่ ข กล่าวคือ ปัญหาหรือความ สงสัย ที่เกิดขึ้นจากหลักปรัชญา ความเชื่อ หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์เดิมจะถูกตั้งเป็นสมมติฐานและการ พยากรณ์ ในบริเวณพื้นที่ ก แล้วดำเนินการทดลองสังเกต เก็บข้อมูล จากการทดลองและสังเกต เพื่อพิสูจน์ สมมติฐานในบริเวณพื้นที่ ข เมื่อได้ข้อมูลจากการทดลองและการสังเกตแล้ว นำไปหาความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อเท็จจริงได้เป็นมโนมติพร้อมกับการสร้างขึ้นเป็นรูปแบบ อาจโดยอาศัยจินตนาการเพื่ออธิบาย ข้อเท็จจริง ที่ค้นพบใหม่ ทำให้ได้กลุ่มของมโนมติจนได้เป็นทฤษฎี สำหรับวิธีการที่ใช้ตั้งแต่ต้น ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่เป็น ข้อเท็จจริงปลีกย่อยมาสัมพันธ์กัน ผสมผสานเป็นกลุ่มของมโนตินั้น เรียกว่า การอุปมาน จากความรู้ที่เป็นทฤษฎี ได้ถูกอนุมานออกไปเป็นหลักการ กฎ ตลอดจนถูกนำไปชี้แนะในการตั้งสมมติฐาน เพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ ที่เป็นข้อเท็จจริงใหม่ๆ ดังนั้น ความรู้วิทยาศาสตร์จึงยังไม่เป็นความจริงแท้ (ultimate reality) จึงต้อง แสวงหาความรู้ใหม่ต่อไป

1.5 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เดวิดคักดี เศรษฐวชิรวาณิช และคณะ (2542, หน้า 77) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่า เป็น วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งมีระบบเป็นขั้นตอน เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่มี ปัญหาอื่นติดตามมาภายหลัง ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตั้งปัญหา (state problem)
2. ขั้นการสร้างสมมติฐาน (make a hypothesis)
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล (gather evidence)
4. ขั้นการลงข้อสรุป (conclusion)

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2539, หน้า 10) กล่าวถึง ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต และ/หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกต และ/หรือการทดลอง

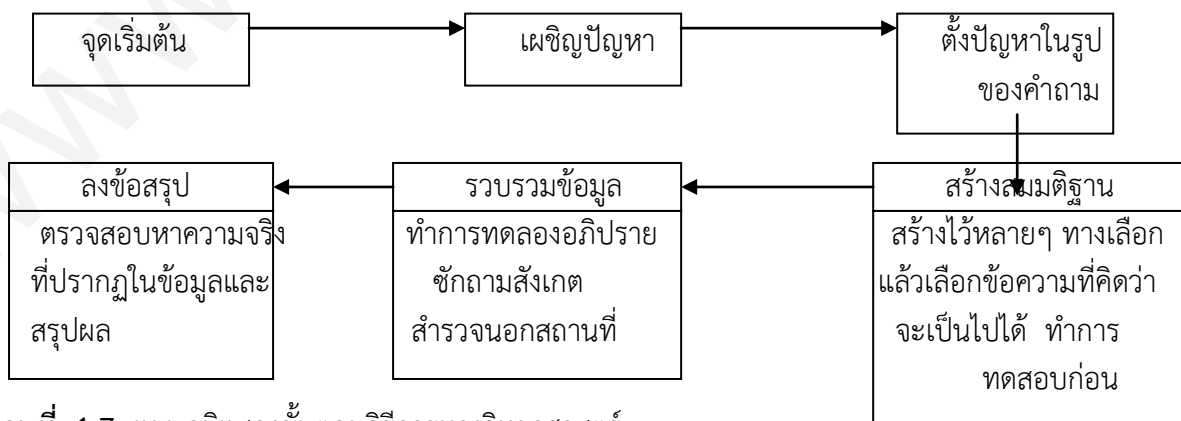
คารินและซันด์ (Carin and Sund, 1980, p. 9) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการทดลอง
4. ขั้นสังเกตขณะทดลอง
5. ขั้นรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล
6. ขั้นตรวจสอบข้อมูล
7. ขั้นสรุปผลการทดลอง

คุสแลน และสโตน (Kuslan and Stone, 1969, p. 15-16) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุข้อความของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถเขียนขั้นตอนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังภาพที่ 1.7



ภาพที่ 1.7 แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
ที่มา (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 153)

ดังนั้น จึงสรุปว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจจะมีลำดับขั้นตอนที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับผู้ทำการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะมีความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด แต่อย่างไรก็ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องเริ่มต้นด้วยขั้นระบุปัญหาให้ได้ก่อนและลงท้ายด้วยขั้นการลงข้อสรุปเสมอ

1.6 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติมาจากคำภาษาอังกฤษว่า attitude ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า aptus แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม บางคนอาจใช้คำอื่นที่มีความหมายคล้ายกัน เช่น ทศนคติ และเจตนคติ

นักวิชาการ นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของคำว่า เจตคติไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 , หน้า 12) กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ซึ่งความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวเรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2525 , หน้า 413) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่ง ที่ นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้

มอร์ และซัทแมน (Moore and Sutman, 1970 , p. 92-93) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดหรือท่าทีที่ผู้เรียนแสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทั้งทางลบ โดยท่าทีที่แสดงออกขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และความรู้สึกของแต่ละบุคคล

แอล ดับบลิว เพอร์กูสัน (L.W. Ferguson, p. 80) กล่าวว่า เจตคติเป็นการแสดงออกของความเชื่อว่าจะไร้อุท หรืออะไรผิด ชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือปฏิเสธ

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์การศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง คุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น มีดังนี้

1.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

1.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

1.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.4 ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

2. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีดังนี้

- 2.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
- 2.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีหลักฐานที่เชื่อถือได้
- 2.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

3. มีเหตุผล

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีเหตุผล มีดังนี้

- 3.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
- 3.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
- 3.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
- 3.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

4. มีความเพียรพยายาม

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความเพียรพยายาม มีดังนี้

- 4.1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
- 4.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
- 4.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้

5. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีดังนี้

- 5.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
- 5.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ
- 5.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น
- 5.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

6. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีดังนี้

- 6.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
- 6.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์
- 6.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ
- 6.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
- 6.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

จากเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวไว้ข้างต้นจะเห็นว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น หากแต่บุคคลทั่วไปก็สามารถนำคุณลักษณะของการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการทำงาน การปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันก็จะสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ได้มากมาย

1.7 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผลมาน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาน้อยเพียงใด ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ (the american association for the advancement of science 1970 , p. 129-176) ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skills) ประกอบด้วย
 - 1.1 ทักษะการสังเกต
 - 1.2 ทักษะการวัด
 - 1.3 ทักษะการคำนวณ
 - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
 - 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
 - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
 - 1.8 ทักษะการพยากรณ์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม หรือบูรณาการ (integrated science process skills) ประกอบด้วย
 - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.4 ทักษะการทดลอง
 - 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทั้ง 2 ประเภท รวมแล้วมีทั้งหมด 13 ทักษะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (observation)

หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแต่ละข้อมูลมีลักษณะ ดังนี้

- การสังเกตข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างสังเกตเกี่ยวกับรูปร่างและสมบัติประจำตัวของสิ่งที่สังเกต เช่น รูปร่าง สี กลิ่น รส เสียง ลักษณะพื้นผิว ความร้อนเย็น เช่น เมื่อใช้ตาดูลูกอมชนิดหนึ่ง บอกว่า มีรูปร่างกลม สีแดง เป็นต้น

- การสังเกตข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการสังเกตโดยการบอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เป็นการสังเกตที่ต้องมีสิ่งอ้างอิง การอ้างอิง อาจทำโดยการกะประมาณ หรืออ้างอิงกับหน่วยมาตรฐานใดๆ เช่น น้ำตาลทรายหนักประมาณ 1 กิโลกรัม

- การสังเกตข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลง เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดของลูกตุ้มสีเหลืองเมื่อได้รับความร้อน ดังนี้ ลูกตุ้มสีเหลืองนั้นมีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ จนในที่สุดละลายหายไปภายในเวลา 5 นาที เป็นต้น

2. ทักษะการวัด (measurement)

หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสม และใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน โดยมีหน่วยวัดมาตรฐานกำกับเสมอ ซึ่งหน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้เป็นสากลในปัจจุบันคือ ระบบหน่วย SI (international system of units หรือ Systeme International d'Unité's) การวัดจะต้องอาศัยทักษะในการวัด ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง สามารถเลือกใช้เครื่องมือสำหรับวัดอย่างเหมาะสม และอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

การวัดจะมี 3 ประเภท คือ การวัดความยาว การวัดมวล (ชั่ง) และการวัดปริมาตร (ตวง)

3. ทักษะการคำนวณ (using number)

หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวน การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ การตัดสินใจสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน สามารถคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาคำนวณต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (classification)

หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใด อย่างหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การแบ่งสิ่งของหรือการเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ ซึ่งอาจเป็นของตนเองหรือของ ผู้อื่นเป็นผู้กำหนด นอกจากนี้ยังมีการบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งพวก หรือเรียงลำดับสิ่งของที่ผู้อื่นทำได้ เป็นต้น

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (space /space relationship and space /time relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (dimensions) คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนาของวัตถุ

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา อธิบายได้ ดังนี้

- **ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส** หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่บ่งว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การบ่งชี้รูปทรง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้ บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้ เป็นต้น

- ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ 3 มิติ ความสามารถในการระบุรูปทรง ขนาด ตำแหน่งและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่างๆ เช่นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของน้ำแข็งที่เปลี่ยนแปลงไปในเวลาต่างๆ เป็นต้น

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication)

หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดจำแนกประเภทเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดียิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)

หมายถึง ความสามารถในการอธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง หรือจากการวัด การทดลอง โดยเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวที่มี เหตุผลลงไป ความคิดเห็นส่วนตัวที่เพิ่มลงไปจะได้จากการใช้ความรู้เดิมประสบการณ์เดิมและข้อมูลเดิมมาประกอบ

8. ทักษะการพยากรณ์ (prediction)

หมายถึง ความสามารถในการทำนายผลเหตุการณ์ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลความสัมพันธ์ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วเป็นแนวทาง

การพยากรณ์อาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลให้ความเชื่อมั่น หรือมีโอกาสผิดพลาดได้น้อยกว่าการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบหรือสรุป คำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม คำตอบล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)

หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือข้อความ เพื่อให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกต หรือวัด หรือตรวจสอบได้ง่าย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)

หมายถึง ความสามารถในการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

- ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (independent variable) หมายถึง สิ่งที่ทำให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดผล ซึ่งคาดว่าจะแตกต่างกัน มีความเป็นอิสระในตัวเอง

- ตัวแปรตาม (dependent variable) หมายถึง สิ่งที่ต้องติดตามผล ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน ไม่มีความเป็นอิสระในตัวเอง ต้องแปรเปลี่ยนไปตามตัวแปรต้น

- ตัวแปรควบคุม (controlled variable) หมายถึง สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกัน เพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. ทักษะการทดลอง (experimenting)

หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น กระบวนการในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

หมายถึง ความสามารถในการตีความหมายข้อมูล โดยการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และลงข้อสรุป โดยการบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอในเรื่องประชากรและกลุ่มตัวอย่าง รูปแบบการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านข่อย 10 จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 5 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556
จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2. รูปแบบในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (One-Group Pretest-posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

กลุ่มทดลอง

$O_1 \quad X \quad O_2$

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุดได้แก่

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จำนวน 8 แผน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบที่กำหนดสถานการณ์ให้คำตอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จำนวน 20 ข้อ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนการสอนแบบ

สืบเสาะหาความรู้

4. การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการศึกษา
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.2 ศึกษาหลักการแนวทางการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
 - 1.3 ศึกษาตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
 - 1.4 ดำเนินการ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการดำรงชีวิตของพืชกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากสอนจบแต่ละแผนแล้ว ให้นักเรียนหาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาระหว่างเรียนเพื่อหาอัตราพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหา
- ขอข่ายรายละเอียดของรูปแบบวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ปรากฏ ดังนี้

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. สร้างความสนใจ (Engage) ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ยั่วยุหรืท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจ สงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น ชัดแย้ง หรือเกิดปัญหา และทำให้นักเรียนต้องการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา (สำรวจตรวจสอบ) ด้วย	1. เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิม 2. แปลกใหม่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน 3. ยั่วยุ ท้าทาย น่าสนใจ ใคร่รู้ 4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย 5. นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบด้วยตนเองนักเรียนเอง	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3.ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ให้นักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งเร่งในการตอบคำถาม 5. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ชัดเจนไม่สมบูรณ์ 6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำ	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3.แสดงความคิดเห็น 4.กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน 5. แสดงความสนใจ

ตัวของผู้เรียนเอง		ความกระจ่างในปัญหาที่จะ สำรวจตรวจสอบ 7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือก หรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจ ตรวจสอบ	
ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรม หรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
2. สำรวจและค้นหา (Explore) ครูจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์ให้นักเรียน สำรวจตรวจสอบปัญหา หรือประเด็นที่นักเรียน สนใจ ใคร่รู้	1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง 2. นักเรียนทำงานตามความ คิดอย่าง อิสระ 3. นักเรียนตั้งสมมติฐานได้ หลากหลาย 4. พิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ ปรากฏแล้วกำหนดสมมติฐานที่ เป็นไปได้ 5. นักเรียนวางแผนแนวทางการ สำรวจตรวจสอบ 6. นักเรียนวิเคราะห์อภิปรายเกี่ยวกับ กระบวนการ การสำรวจตรวจสอบ 7. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการ สำรวจตรวจสอบ	1.เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ วิเคราะห์กระบวนการสำรวจ ตรวจสอบ 2. ชักถามเพื่อนำไปสู่การ สำรวจตรวจสอบ 3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ ทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ 4. ให้นเวลาค้นคิดในการคิด ไตร่ตรองปัญหา 5. สังเกตการณ์ทำงานของ นักเรียน 6. ฟังการโต้ตอบกันของ นักเรียน 7. ทำหน้าที่ในการให้ คำปรึกษา 8. อำนวยความสะดวก	1. คิดอย่างอิสระ แต่ อยู่ในขอบเขตของ กิจกรรม 2. ตั้งสมมติฐาน 3. พิจารณาสมมติฐาน ที่เป็นไปได้โดยการ อภิปราย 4. ระดมความคิดเห็น ในการแก้ปัญหาใน การสำรวจตรวจสอบ 5. ตรวจสอบ สมมติฐานอย่างเป็น ระบบ ขั้นตอนถูกต้อง 6. บันทึกการสังเกต หรือผลการสำรวจ ตรวจสอบ อย่างเป็น ระบบ ละเอียด รอบคอบ 7. กระตือรือร้นมุ่งมั่น ในการสำรวจ ตรวจสอบ

<p>3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์หรืออธิบายความรู้หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ อย่างชัดเจน</p>	<p>1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมานำเสนอในลักษณะ</p> <p>1.1 วิเคราะห์ แผลผล</p> <p>1.2 สรุปผล</p> <p>1.3 อภิปราย</p> <p>2. นักเรียนนำเสนอผล งานในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปวาด ตาราง แผนผัง</p> <p>3. มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของนักเรียน</p> <p>4. มีการพิสูจน์ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมีเอก สารอ้างอิง หรือหลักฐานชัดเจน)</p>	<p>1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ และแนวคิดด้วยคำพูดของตนเอง</p> <p>2. ให้นักเรียนอธิบายโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิม และสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือสิ่งที่ได้ค้นพบเข้าด้วยกัน</p> <p>3. ให้นักเรียนอธิบายโดยมีเหตุผล หลักการ หรือหลักฐานประกอบ</p> <p>4. ให้ความสนใจกับคำ อธิบายของนักเรียน</p> <p>5. ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้อย่างถูกต้องชัดเจน สมเหตุสมผล</p>	<p>1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้</p> <p>2. อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับข้อมูล</p> <p>3. อธิบายแบบเชื่อมโยงสัมพันธ์และมีเหตุผลหลัก การ หรือหลักฐานประกอบ</p> <p>4. ฟังการอธิบายของผู้อื่น แล้วคิดวิเคราะห์</p> <p>5. อภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย</p>
---	--	--	--

<p>ขั้นตอน</p>	<p>ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์</p>	<p>บทบาทของครู</p>	<p>บทบาทของนักเรียน</p>
<p>4. ขยายความรู้ (Elaborate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ขยายเพิ่มเติม หรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวาง สมบูรณ์ กระชับและลึกซึ้งยิ่งขึ้น</p>	<p>1. ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่</p> <p>2. ให้นักเรียนได้อธิบายและร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็มเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่สมบูรณ์กระชับหรือลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความรู้ความคิดให้</p>	<p>1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายอย่างละเอียดชัดเจน สมบูรณ์ และอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือเติมเต็มหรือขยายแนวความคิด และทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการ</p>	<p>1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะ จากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</p> <p>2. นำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่</p>

	<p>กว้างขึ้น</p> <p>3. ให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า หรือทดลอง เพิ่มขึ้น</p> <p>4. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือสถานการณ์ใหม่</p>	<p>สำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ</p> <p>3. ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็ม หรือขยายกรอบความรู้ความคิด</p>	<p>3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>
<p>5. ประเมินผล (Evaluate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิเคราะห์ หรือ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุงเพิ่มเติม หรือทบทวนใหม่ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้</p>	<p>มีการตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจน ความสมบูรณ์ของกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้โดย</p> <p>1. วิเคราะห์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน</p> <p>2. วิเคราะห์ หรืออภิปรายเพื่อเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง หรือเพิ่มเติมทั้งกระบวนการและองค์ความรู้</p> <p>3. เปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้</p>	<p>1. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมิน</p> <p>2. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและผลงานด้วยตนเอง</p> <p>3. ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้</p>	<p>1. วิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง</p> <p>2. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐานและคำอธิบายเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์ และอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่</p> <p>3. ประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ของตนเอง</p>

4.2 การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือ ได้แก่

4.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนดำเนินการดังนี้คือ

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาทฤษฎีงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่จะใช้ในการสร้างแบบทดสอบโดยอาศัยขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

กรอบขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนของการแก้ปัญหา	พฤติกรรมตัวบ่งชี้ของนักเรียน
1. ระบุปัญหา	-นักเรียนสามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดและหาความเข้าใจว่าปัญหาคืออะไร แล้วเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปประโยคคำถาม
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา	-นักเรียนสามารถระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนระบุไว้ในขั้นที่ 1 จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาเพื่อหาคำตอบของปัญหา แล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตาม
3. ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	-นักเรียนมีความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์	-นักเรียนนำเสนอการอภิปรายที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

2) ศึกษาทฤษฎีและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3) สร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยลักษณะของสถานการณ์ ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน จำนวน 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ มีคำถาม 4 ข้อตามขั้นตอนทักษะการแก้ปัญหา

4) สร้างคำถามจากเนื้อหาในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของเวียร์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ ดังนี้

(1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

(2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์

(3) ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

(4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

5) จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขหาคุณภาพแล้ว นำไปทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขอย 10 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

4.2.2 แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาทฤษฎีและขั้นตอนการสร้างแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน
- 2) สร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถาม 4 ข้อ ตามขั้นตอนทักษะการแก้ปัญหา
- 3) สร้างคำถามจากเนื้อหาในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัย 1 ข้อ โดยสถานการณ์ที่กำหนดสร้างตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นของเวียร์สถานการณ์ละ 4 ข้อ ดังนี้

- (1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - (2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์
 - (3) ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
 - (4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- 4) นำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาระหว่างเรียนที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วมาสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขอย 10 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

4.2.3 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

- 1) ศึกษารูปแบบการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) สร้างแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ มี 5 ระดับคือ พอใจมากที่สุด พอใจมาก พอใจปานกลาง พอใจน้อย และพอใจน้อยที่สุด ในการแปลความหมายของคะแนนผู้วิจัยจัดเป็นระดับคะแนนเฉลี่ย โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
1.00 – 1.49	ระดับน้อยที่สุด
1.50 – 2.49	ระดับน้อย
2.50 – 3.49	ระดับปานกลาง
3.50 – 4.49	ระดับมาก
4.50 – 5.00	ระดับมากที่สุด

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

5.2 ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 8 แผน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากสอนจบแต่ละแผนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ระหว่างเรียนเพื่อหาอัตราพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหา

5.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทำการทดสอบหลังการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน ให้คะแนนโดยกำหนดเกณฑ์ตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

5.4 นำแบบวัดความพึงพอใจไปให้นักเรียนตอบ เพื่อสอบถามความพึงพอใจของ นักเรียนหลังเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังเสร็จสิ้นทั้ง 8 แผนแล้ว

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยคำนวณค่าสถิติดังนี้

6.1 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติหาค่าเฉลี่ย (X) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และการทดสอบค่าที (t-test dependent)

6.2 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติหาค่าเฉลี่ย (X) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย เรื่อง ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านซอย 10 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลข้อมูลแล้วนำเสนอเป็น 2 ตอนตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูล แต่ละตอนเป็นดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้
โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	X	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	5	6.8	1.92	11.49
หลังเรียน	5	15.4	2.30	

****p<.01 t.01,32 = 2.457**

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 6.8 คะแนน หลังเรียนมีค่าเท่ากับ 15.4 เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้

ตารางที่ 4.2 แสดงความพึงพอใจในการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					X	S.D	ความหมาย
		5	4	3	2	1			
1	นักเรียนพึงพอใจวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้อยู่	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
2	นักเรียนพอใจที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
3	ครูให้นักเรียนได้คิดอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	3	2	-	-	-	4.60	0.55	มากที่สุด
4	นักเรียนได้เรียนรู้โดยการไปสัมภาษณ์บุคคลต่างๆ	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
5	นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	3	2	-	-	-	4.60	0.55	มากที่สุด
6	นักเรียนเกิดความสนุกสนานเวลาเรียน	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
7	นักเรียนได้คิดวางแผนทำงานด้วยตนเอง	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
8	นักเรียนรู้สึกสบายและมีอิสระในการเรียน	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
9	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ	3	2	-	-	-	4.60	0.55	มากที่สุด
10	นักเรียนชอบที่ผู้สอนให้วิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาความรู้มาแก้ปัญหา	3	2	-	-	-	4.60	0.55	มากที่สุด
11	วิธีสอนแบบสืบเสาะมีกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนคิดหลากหลาย	3	2	-	-	-	4.60	0.55	มากที่สุด
12	วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
13	นักเรียนสามารถนำขั้นตอนการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	3	2	-	-	-	4.60	0.55	มากที่สุด
14	ครูให้นักเรียนได้วิจารณ์ซักถาม	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
15	ครูให้นักเรียนได้คิดวางแผนทำงานด้วยตนเอง	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.72					0.49		มากที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย มีดังนี้

1.00 – 1.49	มีความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด
1.50 – 2.49	มีความพึงพอใจในระดับ น้อย
2.50 – 3.49	มีความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง
3.50 – 4.49	มีความพึงพอใจในระดับ มาก
4.50 – 5.00	มีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 15 ข้อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, $S.D = 0.49$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละข้อมีค่าตั้งแต่ 4.60 ขึ้นไป