

บทที่ 2

การเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้จะเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. สมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ด้านการพัฒนาการคิดของผู้เรียน
2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด
3. การนิเทศ
4. การอบรมเชิงปฏิบัติการ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ด้านการพัฒนาการคิดของผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้กำหนดมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ มีแนวทางการพัฒนาตนเอง และพัฒนางานให้เข้าสู่มาตรฐานสากล และเพื่อให้สถานศึกษาได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานที่กำหนด สมรรถนะดังกล่าวประกอบด้วยมาตรฐาน 10 มาตรฐาน แบ่งเป็นมาตรฐานย่อย 40 ข้อ และ 76 ตัวชี้บ่งภายใต้กรอบของคุณลักษณะ 3 ด้าน คือ ความรู้ ด้านการแสดงออก และด้านความสามารถ รายละเอียดของคุณลักษณะ

1. มาตรฐานที่ 3: การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้ และพัฒนาการของผู้เรียน ด้านความสามารถข้อ 3.1 จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพ และสามารถใช้กระบวนการคิดระดับสูงเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มีตัวชี้บ่ง คือ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การคิดตัดสินใจ และการคิดแก้ปัญหา กำหนดผลงาน หลักฐาน หรือร่องรอยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมหลากหลายเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ คิดตัดสินใจ และคิดแก้ปัญหา ผลการสอนในชั้นเรียนซึ่งสังเกตจากการใช้คำถาม การอภิปราย การมีส่วนร่วมในกิจกรรมและผลการเรียนรู้ เครื่องมือ และวิธีการวัดผลและประเมินผล ทักษะ และความคิดระดับสูง

2. มาตรฐานที่ 5: การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งปรากฏอยู่ทั้ง 3 ด้านคือ

2.1 ด้านความรู้ประกอบด้วย 2 ข้อย่อยคือ

2.1.1 มีความรู้ความเข้าใจเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิด มีตัวชี้บ่งเป็นมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอน การจัดการเรียนรู้ และการมอบหมายให้ผู้เรียน ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำไปสู่กระบวนการคิดและการสร้างองค์ความรู้ กำหนดผลงานหลักฐานหรือร่องรอยเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง สื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมที่พัฒนากระบวนการคิด ผลงานที่เกิดจากการที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง การเข้าประชุม อบรม สัมมนา ศึกษาดูงาน รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง บันทึกและรายงานที่เกี่ยวกับความสามารถด้านการสอน รวมถึงแฟ้มสะสมงานของครูและผู้เรียน

2.1.2 มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดระดับสูง ที่ประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา มีตัวชี้บ่ง 2 ตัว คือ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่มุ่งสู่การพัฒนาความคิดระดับสูง ด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา และมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการสร้างสถานการณ์การเสนอประเด็นเหตุการณ์หรือปัญหาที่นำไปสู่การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิด กำหนดผลงาน หลักฐาน หรือร่องรอยเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้มีการพัฒนาความคิดระดับสูง มีสาระการเรียนรู้กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนและกิจกรรมสรุปการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด มีการใช้คำถาม การอภิปราย การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การมีส่วนร่วมของผู้เรียน

2.2 ด้านการแสดง ได้แก่ การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง มีตัวชี้บ่ง 2 ตัวคือ การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกทักษะปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยกระบวนการคิดที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ และการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ด้วยการทดลองการฝึกทักษะปฏิบัติ และการฝึกความคิดระดับสูง เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง กำหนดผลงาน หลักฐานหรือร่องรอยเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง การผลิต การใช้สื่อนวัตกรรมและการวัดประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการ และเครื่องมือวัดการคิด การใช้กิจกรรมการฝึกทักษะกระบวนการนำไปสู่การคิดระดับสูง

2.3 ด้านความสามารถ ได้แก่ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดระดับสูงและทักษะปฏิบัติ มีตัวชี้บ่ง 2 ตัว คือ มีการพัฒนาและเลือกใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด

ระดับสูงที่ประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ คิดตัดสินใจ คิดแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะปฏิบัติ และการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความคิดแบบเชื่อมโยงที่นำไปสู่การคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์และแก้ปัญหา กำหนดผลงาน หลักฐาน หรือร่องรอยเป็นผลการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา และนำมากำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตามสาระการเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดระดับสูง แผนปฏิบัติงานของครู ซึ่งพิจารณาจากกิจกรรม งานและโครงการที่มีลักษณะส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดระดับสูง ผลงานหรือชิ้นงานโครงการ สิ่งประดิษฐ์ต่างๆ

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ได้มีการกำหนดให้ครูวิทยาศาสตร์ต้องพัฒนาความสามารถด้านการคิดของผู้เรียนจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีสมรรถนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียน

2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด

การคิดเป็นกระบวนการทางสมอง ในการจัดกระทำกับข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เข้ามา การคิดเป็นกระบวนการทางสติปัญญาของบุคคลที่ใช้ในการสร้างความหมาย ความเข้าใจในสรรพสิ่งต่างๆ ที่บุคคลได้รับจากประสบการณ์การคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการหรือวิธีการไม่ใช่เนื้อหาที่บุคคลหนึ่งสามารถถ่ายทอดให้บุคคลหนึ่งได้โดยง่าย ทิชนา แชมมณี และคณะ (2540) ได้นำเสนอขอบข่ายมโนทัศน์ของการคิดที่ครอบคลุม 6 มิติดังนี้

1) เนื้อหาหรือข้อมูลที่ใช้ในการคิด ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ข้อมูลเกี่ยวกับสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลเกี่ยวกับวิชาการ

2) คุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด ได้แก่ ความใจกว้างและเป็นธรรม ความชอบคิด วิเคราะห์ จัดระบบ ความอดทนไม่ยอมแพ้ ความกล้าคิดกล้าแสดงออก ความมั่นใจในตนเอง มั่นคงทางอารมณ์ ความเป็นคนมีอารมณ์ขันและเข้าใจผู้อื่น

3) ทักษะการคิด ได้แก่ กลุ่มคำที่แสดงพฤติกรรมความคิดที่สังเกตได้ง่ายไม่ซับซ้อน เช่น สังเกต เปรียบเทียบ จำแนก

4) ลักษณะการคิด ได้แก่ กลุ่มคำที่แสดงการกระทำการคิดของบุคคลเขียนในลักษณะที่มีคำว่าคิดเป็นส่วนประกอบหลักตามด้วยคำขยาย รวมเป็นคำที่ต้องการอาศัยการตีความจึงจะเกิดความเข้าใจ เช่น คิดกว้าง คิดละเอียด คิดไกล

5) กระบวนการคิด ได้แก่ กลุ่มคำที่แสดงความสามารถในการคิดที่มีความซับซ้อน มีขั้นตอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ระบุไว้โดยเฉพาะ เช่น กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6) การควบคุมและประเมินการคิดของตน ได้แก่ ความสามารถของบุคคลในการควบคุม การคิดและการกระทำของตนเองเพื่อให้เกิดผลตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

การคิดเป็นทักษะ ลักษณะ และกระบวนการมีขั้นตอนการแสดงการกระทำที่ได้จัดการ ตีความหมายคำแต่ละคำ เพื่อใช้เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้ และกำหนดตัวบ่งชี้พฤติกรรมความคิดแต่ละคำเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผล พฤติกรรมการบรรลุถึงเป้าหมายของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การคิดที่สำคัญ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต (observing) ทักษะการ วัด (measuring) ทักษะการจำแนกประเภท (classifying) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปสและสเปสกับเวลา(using space/space and space/time redationships) ทักษะการใช้ ตัวเลข (using number) หรือการคำนวณ (calculating) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล (manipulating and communicating data) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring) และทักษะการทำนาย (preclicting) หรือการพยากรณ์ (forecasting) ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (operational defining of the variable) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variable) ทักษะการทดลอง (experimenting) และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิด ทิศนา แคมมณี และคณะ (2544) ได้ นำเสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดไว้ 7 ลักษณะ คือ 1) การศึกษาปัจจัย ด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิด 2) การศึกษาวิธีการเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการ คิดให้กับผู้เรียน 3) การพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนโดยใช้หลักสูตร/ชุดฝึกที่ใช้ในการ พัฒนาการคิดโดยเฉพาะ 4) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด 5) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบ/วิธีสอนที่ส่งเสริมการคิด 6) การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการการฝึกทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิดลง ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาและระดับชั้นต่างๆ และ 7) การใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ จัด กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการคิดให้กับนักเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดโดย การใช้คำถามและคำสั่งให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติพฤติกรรมที่ตรงกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะทำ ไปพร้อมกันกับการส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ ในที่นี้จะกล่าวถึง รายละเอียดของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537 : 15-17) กล่าวว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีลำดับขั้นตอนของนักวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากการเผชิญปัญหา หาวิธีแก้ปัญหา จนแก้ปัญหาได้สำเร็จ มีกระบวนการลำดับขั้นตอนการแสวงหาความรู้ 4 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นระบุปัญหา มีปัญหา และเป็นปัญหาที่กำลังเผชิญ
- 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนว่าคำตอบของปัญหาคืออะไร
- 3) ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นการหาหลักฐานมาพิสูจน์ด้วยการสังเกต ทดลอง ศึกษาค้นคว้า เนื้อหาข้อสรุปว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน
- 4) ขั้นสรุปผลเป็นการหาผลลัพธ์คือการยอมรับ หรือปฏิเสธสมมติฐาน ซึ่งอาจส่งผลให้มีการสร้างปัญหาเพื่อพิสูจน์หรือศึกษาค้นคว้าต่อไป

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นเครื่องมือในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์ 2545 : 8) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ประกอบด้วย 8 ทักษะ คือการสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การจำแนกประเภทการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข การวัด การจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย การลงความเห็นจากข้อมูลและการพยากรณ์
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะคือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดโดยการใช้คำถามและคำสั่งให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่เป็นทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางที่ ปรีชา วงศ์ชูศิริ (ม.ป.ป.) ได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความหมาย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ตัวอย่างคำถามที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ และตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมมาของผู้เรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
1. การสังเกต (Observation)	การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใช่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง)	1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	- ดินน้ำมันก้อนนี้มีลักษณะอย่างไร - นอกจากเป็นก้อนสีเหลือง ผิวเรียบแล้วยังมีลักษณะอย่างไรอีก - สีเหลืองนั้นเป็นสีเหลืองอะไรแน่ - เมื่อใช้มือบีบก้อนดินน้ำมันแล้วรู้สึกอย่างไร - ดินน้ำมันสามก้อนที่ครูถืออยู่นี้ก้อนใดก้อนกลมสีเขียวและขรุขระ	- เป็นก้อนสีเหลืองผิวเรียบ - สีแดง - สีส้ม - รู้สึกว่านิ่มๆ - ก้อนนี้ (นักเรียนชี้)

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
		<p>1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ</p> <p>1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้</p>	<p>- นักเรียนกะว่าดินน้ำมันก้อนนี้ยาวประมาณเท่าใด</p> <p>- นักเรียนรู้สึกว่าการกะในมือข้างใดหนักกว่ากัน</p> <p>- ลองบีบดินน้ำมันชนิดดินน้ำมันมีลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิมอย่างไรบ้าง</p> <p>- ลองหยดน้ำสีลงในน้ำสี มีการเปลี่ยนอย่างไรบ้าง</p>	<p>- 7 เซนติเมตร</p> <p>- ข้างนี้ (นักเรียนยื่นมือ)</p> <p>- ดินน้ำมันยุบลงไปเป็นรูปนี้ เห็นเส้นลายมือด้วย</p> <p>- น้ำสีแผ่กระจายปนกันน้ำ</p>
2. การวัด (Measurement)	การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ	<p>2.1 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด</p> <p>2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้</p> <p>2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง</p>	<p>- ถ้าต้องการวัดความยาวของห้องนี้นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์อะไร</p> <p>- ทำไมเมตรจึงเลือกใช้ไมเมตรละ</p> <p>- ทำไมนารีจึงเลือกใช้สายวัดละ</p> <p>- นักเรียนได้รับแจกเครื่องมือที่ต้องการและจะทำการวัดความยาวของห้องได้อย่างไร</p>	<p>- ไมเมตร</p> <p>- สายวัด</p> <p>- ไมบรรทัด</p> <p>- ไมเมตรยาวกว่าไมบรรทัดวัดได้เร็ว</p> <p>- สายวัดยาว วัดได้เร็วดี</p> <p>- วัดตามแนวผนังห้องโดยกดปลายสายวัดด้านหนึ่งไปหน้าห้อง</p>

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
		2.4 ทำการ วัด ความกว้าง ความยาว ความสูง อุนหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ ถูกต้อง 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้	- ลงมือหาคำตอบชิวห้องนี้ยาวเท่าไร - ขณะนี้อากาศร้อนกี่องศา ฯลฯ - ความยาวห้องที่วัดได้แปดนิ้วมีหน่วยเป็นอะไร - อุนหภูมิที่วัดได้มีหน่วยเป็นอะไร	- นักเรียนลงมือวัดความยาวของห้องแล้วตอบ 8 ครีบ - 36 องศา - หน่วยเป็นเมตร - องศาเซลเซียล
3. การจำแนกประเภท (Classification)	จำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ ดังกล่าวอาจจะใช้ ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้	3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้	- นักเรียนจะเรียงลำดับของตรงหน้าจากเล็กที่สุดไปใหญ่ที่สุดได้อย่างไร - นักเรียนจะแบ่งพวกของตรงหน้าโดยใช้สีเป็นเกณฑ์ได้อย่างไร - นักเรียนจะเรียงลำดับของที่ครูแจกให้ได้อย่างไรบ้าง - นักเรียนแบ่งของทั้งหมดที่ครูให้ออกได้เป็นกี่ประเภทและใช้อะไรเป็นเกณฑ์	- (นักเรียนเรียงลำดับของจากเล็กที่สุดไปใหญ่ที่สุด) - (นักเรียนแบ่งพวกของโดยใช้สีเป็นเกณฑ์) - (นักเรียนเรียงลำดับของที่ครูแจกโดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้) - นักเรียนแบ่งของที่ครูให้ออกเป็นประเภทแล้วบอกเกณฑ์แก่ครู

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
		3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้	<ul style="list-style-type: none"> - ของเหล่านี้จัดเรียงไว้อย่างไร - ของสองพวกนี้แบ่งไว้โดยใช้เกณฑ์อะไร 	<ul style="list-style-type: none"> - เรียงสลับสี สีแดง สลับน้ำเงิน - พวกหนึ่งสีแดง อีก พวกหนึ่งไม่ใช่สีแดง
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)	<p>สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง</p>	<p>4.1 ชี้บรูรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้</p> <p>4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้</p> <p>4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้</p> <p>4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้</p> <p>- ระบรูรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งของในตะกร้านี้มีอะไรบ้างเป็นสองมิติ อะไรบ้างเป็นสามมิติ - กระทบนมที่ครูให้นี้จะวาดเป็นรูปสองมิติอย่างไร (ลงมือวาดซิ) - รูปนี้มีชื่อเรียกทางเรขาคณิตว่าอย่างไร - ถ้าหมุนกระดาษสามเหลี่ยมนี้อย่างรวดเร็วรอบแกนไม้นี้จะเห็นเป็นรูปทรงอะไร 	<ul style="list-style-type: none"> - แผ่นกระดาษกับผ้าเป็นสองมิตินอกนั้นเป็นสามมิติ - (นักเรียนวาดรูปกระทบนม) - พีรามิดฐานสี่เหลี่ยม - รูปกรวย

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา</p>	<p>- เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ)ที่เป็นต้นกำเนิดเงา</p> <p>- เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นได้</p> <p>- บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน</p> <p>4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้</p> <p>4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง</p> <p>4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือ</p>	<p>- เงาที่เกิดจากวัตถุรูปทรงใด</p> <p>- ถ้าฉายไฟไปที่วัตถุทรงระบวงจะปรากฏเงาบนฉากเป็นรูปอะไรบ้าง</p> <p>- เมื่อตัดทแยงรูปทรงระบวง จะเกิดพื้นที่หน้าตัดรูปอะไร</p> <p>- จากภาพที่เห็นขวดวางอยู่ที่ไหน</p> <p>- หน้าต่างอยู่ทางซ้ายมือหรือขวามือ</p> <p>- อะไรอยู่ใต้โต๊ะ</p> <p>- รถยนต์ที่เห็น อยู่ทางทิศไหนของอาคารเรียน</p> <p>- ถ้าเห็นภาพคนในกระจกผูกนาฬิกาข้อมือซ้าย นักเรียนคิดว่าผู้ที่ยืนหน้ากระจกผูกนาฬิกาข้อมือข้างใด</p>	<p>- รูปลูกบาศก์</p> <p>- รูปวงกลมและสี่เหลี่ยม</p> <p>- รูปวงรี</p> <p>- บนโต๊ะ</p> <p>- ขวามือ</p> <p>- ตะกร้าผง</p> <p>- ทิศตะวันออก</p> <p>- ข้างขวา</p>

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
		<p>ขวาของกันและกันได้</p> <p>4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้</p> <p>4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้</p>	<p>- ถ้านักเรียนหิวผมแสบด้านซ้ายมือ เมื่อไปหน้ากระจกเห็นภาพในกระจกหิวผมแสบด้านใด</p> <p>- ถ้าเด็กชาย ก และ ข วิ่งไปสู่วางโค้งจนถึงปลายทางพร้อมกันดังภาพ ใครวิ่งได้เร็วกว่ากัน</p> <p>- ปริมาณของน้ำในแก้วสัมพันธ์กับเวลาอย่างไร</p> <p>- เมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้น ปริมาณของน้ำในแก้วเปลี่ยนไปอย่างไร</p> <p>- ความสูงของต้นไม้สัมพันธ์กับเวลาอย่างไร</p> <p>- เมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้น ความสูงของต้นไม้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร</p>	<p>- ด้านขวา</p> <p>- เด็กชาย ก</p> <p>- เมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้นปริมาณน้ำในแก้วลดลง</p> <p>- เมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้นความสูงของต้นไม้เพิ่มขึ้น</p>
5. การคำนวณ (Using numbers)	การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ	<p>1. การนับ ได้แก่</p> <p>1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง</p> <p>1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้</p> <p>1.3 ตัดสินใจได้ว่า</p>	<p>- กลุ่มที่ 1 เธอได้รับเมล็ดถั่วไปกี่เมล็ด</p> <p>- สิบสองเขียนเป็นตัวเลขได้อย่างไร</p> <p>- ตกลงเมล็ดถั่วที่แต่ละ</p>	<p>- สิบสองเมล็ด</p> <p>- (นักเรียนเขียนเลข 12 บนกระดาน)</p>

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
	<p>หาร หรือหาค่าเฉลี่ย</p>	<p>ของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน</p> <p>1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน</p> <p>2. การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่</p> <p>2.1 บอกวิธีคำนวณได้</p> <p>2.2 แสดงวิธีคิดคำนวณได้</p> <p>2.3 แสดงวิธีคิดคำนวณได้</p> <p>3. การหาค่าเฉลี่ย</p> <p>3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย</p> <p>3.2 หาค่าเฉลี่ย</p>	<p>กลุ่มได้รับมีจำนวนเท่ากันหรือไม่</p> <p>- มีกลุ่มไหนบ้างที่ได้รับเมล็ดถั่วจำนวนเท่ากัน</p> <p>- ถ้าอยากรู้ว่าทั้งห้องมีเมล็ดถั่วรวมกันเป็นกี่เมล็ด จะทำอย่างไร</p> <p>- (หาคำตอบซี) ทั้งห้องมีเมล็ดถั่วรวมกันเท่าไร</p> <p>- ตัวเลขร้อยสิบสองที่ได้ หามาได้อย่างไร (มาทำให้เพื่อนดูบนกระดานซี)</p> <p>- ถ้าจะแบ่งจำนวนเมล็ดถั่วที่มีให้แต่ละกลุ่มจะมีวิธีคิดอย่างไร</p> <p>- (หาคำตอบซี) เฉลี่ยแล้วแต่ละกลุ่มได้รับเมล็ดถั่วเท่าไร</p>	<p>- มีทั้งเท่ากันและไม่เท่ากัน</p> <p>- กลุ่มหนึ่ง กลุ่มสาม กลุ่มห้า กลุ่มเจ็ด ได้รับเท่ากันคือสิบสองเมล็ด</p> <p>- เอาจำนวนเมล็ดถั่วของแต่ละกลุ่มมารวมกัน</p> <p>- (นักเรียนบวกเลขแล้วตอบร้อยสิบสอง)</p> <p>- นักเรียนออกไปแสดงวิธีบวกบนกระดาน)</p> <p>- เอาจำนวนเมล็ดถั่วของแต่ละกลุ่มรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนกลุ่ม</p> <p>- (นักเรียนทำการหาค่าเฉลี่ยแล้วตอบสิบสี่)</p>

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/ คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
		3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย	- ค่าเฉลี่ยเป็นสิบสี่ที่ได้ หามาได้อย่างไร (ทำให้ครูดูซิ)	- นักเรียนออกไปแสดงวิธีคิดบนกระดาน
6. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)	ก. จัดทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตารางแผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรมวงจรรกราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสม 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้	- จากความสูงและน้ำหนักของพวกเรา บนกระดานนี้ เราควรจะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปแบบใดจึงจะเข้าใจดีขึ้น - จากข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของผีเสื้อเราควรจะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปแบบใดจึงจะเข้าใจดีขึ้น - ทำไมนักเรียนจึงเลือกที่จะทำเป็นตาราง	- ทำเป็นตาราง - ทำเป็นแบบวงจรร - ทำเป็นแบบตารางทำให้ดูง่าย

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
		<p>6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้</p> <p>6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น</p> <p>6.5 บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม</p> <p>กะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้</p>	<p>- ทำไมนักเรียนจึงเลือกที่จะทำเป็นแบบวงจร</p> <p>- ถ้าเราจะทำเป็นตาราง ลักษณะตารางควรจะเป็นอย่างไรมีช่องอะไรตรงไหนบ้าง</p> <p>- เมื่อทุกคนเห็นด้วยกับรูปแบบตารางนี้แล้ว นักเรียนจะทำตารางแสดงส่วนสูงและน้ำหนักของพวกเขาในกลุ่มได้อย่างไร (ลองทำดูซิ)</p> <p>- จะเขียนวงจรแสดงชีวิตของผีเสื้อได้อย่างไร</p> <p>- จะบรรยายลักษณะของนกตัวหนึ่งในสี่ตัวนี้โดยใช้ข้อความที่กะทัดรัดได้อย่างไรจึงจะสื่อความหมายให้ครูและเพื่อนๆ</p>	<p>- เพราะข้อมูลที่มีเป็นวงจรชีวิตของผีเสื้อนั่นเอง</p> <p>- ทำเป็น 3 ช่องเป็นช่อง ชื่อ ความสูง แล้วก็ น้ำหนัก</p> <p>- (นักเรียนลงมือทำตารางแสดงส่วนสูงและน้ำหนัก)</p> <p>- (นักเรียนลงมือเขียนวงจรชีวิตของผีเสื้อ)</p> <p>- ปากยาว คอ ยาว หันไปข้างซ้ายขนสีขาว</p>
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมี	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือ	- เมื่อสังเกตลักษณะหินที่นักเรียนได้รับแจกแล้วนักเรียนคิดว่าเป็นหินประเภทใด	- หินอัคนี

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
	เหตุผล โดยอาศัยความรู้	ประสบการณ์เดิมมาช่วย	<p>- จากลักษณะของเด็กที่นักเรียนเห็นในภาพ นักเรียนคิดว่าสุขภาพของเด็กคนนี้เป็นอย่างไร</p> <p>- นักเรียนเห็นต้นช่อกิ่งนี้งามกว่าต้นอื่นๆ ในแปลงเดียวกัน นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด</p> <p>- ที่นักเรียนได้สังเกตของสิ่งนี้แล้วตอบคร่าวๆ สีขาว ละลายน้ำได้ และมีรสหวานนั้น นักเรียนคิดว่าของสิ่งนี้คืออะไร</p> <p>- จากการทดลองละลายสาร A ในน้ำ 50 cm³ ที่อุณหภูมิต่างๆ กันได้ผลการทดลอง ดังนี้</p>	<p>- ไม่แข็งแรง</p> <p>- นำต้นโตมาปลูก</p> <p>- ดินตรงนั้นมีปุ๋ยมาก</p> <p>- น้ำตาล</p>

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ		ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน			
			อุณหภูมิของน้ำ (°C)	ปริมาณสารที่ละลายในน้ำ (g)	<ul style="list-style-type: none"> - เกลือ - น้ำตาล 			
60	23	70	31	80		39	90	47
8. การพยากรณ์ (Prediction)	<p>การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการกฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป</p> <p>การพยากรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มี</p>	<p>การพยากรณ์โดยทั่วไป</p> <p>8.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้</p> <p>การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ</p>	<p>- นักเรียนได้ทราบแล้วว่า พืชต้องการแสงสว่างในการดำรงชีวิต ดังนั้น ถ้าเราปลูกต้นกุหลาบในที่มืด จะเกิดผลอย่างไร</p>	<p>จากการทดลองละลายสารในน้ำ</p> <p>50 cm³ ที่อุณหภูมิต่างๆ กันได้ผลการทดลอง ดังนี้</p>	<p>- ต้นกุหลาบตาย</p>			

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน										
	อยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่	8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้	<table border="1"> <thead> <tr> <th>อุณหภูมิของน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)</th> <th>ปริมาณสารที่ละลายในน้ำ (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>47</td> </tr> </tbody> </table> <p>- เมื่ออุณหภูมิ 65°C สาร A ละลายได้กี่กรัม</p>	อุณหภูมิของน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)	ปริมาณสารที่ละลายในน้ำ (g)	60	23	70	31	80	39	90	47	- 27 กรัม
อุณหภูมิของน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)	ปริมาณสารที่ละลายในน้ำ (g)													
60	23													
70	31													
80	39													
90	47													
		8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้	<p>- เมื่อสาร A ละลายได้ 35 กรัม อุณหภูมิจะเป็นเท่าไร</p> <p>- เมื่ออุณหภูมิ 50°C สาร A ละลายได้กี่กรัม</p> <p>- เมื่อสาร A ละลายได้ 63 กรัม อุณหภูมิจะเป็นเท่าไร</p>	- 75°C -15 กรัม										
9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)	การตั้งสมมติฐานหมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการ	หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ และ	- การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสีทางรากและทางลำต้น จะให้ผลต่างกันอย่างไร	- การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสีทางลำต้นให้ผลดีกว่าให้ทางราก										

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
	ทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลัง การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้	ประสบการณ์เดิม		<ul style="list-style-type: none"> - การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสาธิตทางรากได้ผลดีกว่าให้ทางลำต้น - การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสาธิตทางรากและทางลำต้นให้ผลไม่ต่างกัน
			<ul style="list-style-type: none"> - ไก่ที่กินหนอนกับไก่ที่กินข้าวจะเจริญเติบโตต่างกันอย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> - ไก่ที่กินหนอนจะเจริญเติบโตกว่าไก่ที่กินข้าว - ไก่ที่กินข้าวจะเจริญเติบโตกว่าไก่ที่กินหนอน - ไก่ที่กินข้าวและไก่ที่กินหนอนเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน
			จากการทดลองละลายสาร A ในน้ำ 50 cm ³ ที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ได้ผลการทดลองดังนี้	

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ		ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน					
			อุณหภูมิของน้ำ(⁰ C)	ปริมาณสารที่ละลายในน้ำ (g)	<ul style="list-style-type: none"> - มากขึ้น - น้อยลง - คงเดิม 					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">60</td> <td style="width: 50%;">23</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>47</td> </tr> </table>	60	23	70	31		80	39	90	47	
60	23									
70	31									
80	39									
90	47									
			<p>กรอกน้ำใส่ท่อพลาสติกประมาณครึ่งสาย จับปลายทั้งสองข้างให้อยู่ในระดับเดียวกัน สังเกตดูระดับน้ำทั้ง 2 ข้าง เมื่อยกปลายทางขวาให้สูงขึ้นแล้วเปลี่ยนยกทางซ้ายให้สูงขึ้นบ้าง สังเกตระดับน้ำทั้ง 2 ครั้ง พบว่าทั้งสองข้างอยู่ในระดับเดียวกันเสมอ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าใช้ของเหลวชนิดอื่นแทนน้ำระดับของเหลวทั้ง 2 ข้างจะเป็นเช่นเดียวกับน้ำหรือไม่ 							

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
			- ถ้าเปลี่ยนขนาดของสายพลาสติกให้ใหญ่ขึ้นจะได้เช่นเดียวกันหรือไม่	
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและ ขอบเขตของ คำสั่งต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้	กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้	- การเจริญเติบโตในที่นี่หมายความว่าอย่างไร - น้ำสะอาดในที่นี่หมายความว่าอย่างไร	- น้ำหนักเพิ่มขึ้น - ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่มีเชื้อโรค
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)	การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่	ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้	ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสาเล่ทางลำต้นให้ผลตกกว่าทางราก”	

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
	<p>ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผล</p> <p>เนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย</p> <p>ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน</p> <p>การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำ ให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน</p>		<p>ในการทดลองนี้</p> <p>- จะต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง (ถามให้ ชี้ บ่ง ตัวแปรที่ต้องควบคุม)</p>	<p>ต้องใช้ต้นฝรั่งสองต้นที่มีอายุการเจริญเติบโตความแข็งแรง</p> <p>สิ่งแวดล้อม ปริมาณน้ำและปุ๋ยตลอดเวลาที่ให้เหมือนกัน</p>

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
			<p>- จะต้องจัดอะไรให้ต่างกัน (ถามให้ชี้บ่งตัวแปรต้น)</p> <p>- เมื่อจัดสถานการณ์ดังนี้แล้วสิ่งที่เราจะต้องติดตาม คืออะไร (ถามให้ชี้บ่งตัวแปรตาม)</p>	<p>- วิธีให้ปุ๋ยต่างกัน คือต้นหนึ่งให้ทางลำต้นอีกต้นหนึ่งให้ทางราก</p> <p>- ดูจำนวนผลฝรั่งที่เกิดขึ้น จากแต่ละต้นว่าต้นใดให้ผลดีกว่า</p>
12. การทดลอง (Experimenting)	<p>การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือ ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้</p> <p>ในการทดลองจะประกอบด้วย กิจกรรม</p> <p>3 ขั้นตอน คือ</p> <p>1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด</p>	<p>1. ออกแบบการทดลองโดย</p> <p>1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย</p>	<p>จากสมมติฐานว่า “ระยะที่ปล่อยลูกบอลสู่พื้นดินยิ่งมากขึ้นลูกบอลยิ่งกระดอนจากพื้นสูงขึ้น”</p> <p>- นักเรียนคิดว่าจะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้อนี้ได้อย่างไร</p>	<p>- ถ้าวัดเมตรตั้งฉากกับพื้น ให้ด้าน 0 เซนติเมตร และพื้นปล่อยลูกบอลใกล้เมตรที่ตั้งจากระยะ ความสูงจากพื้น 10,50,70 และ 90 เซนติเมตร โดยจดความสูงที่ลูกบอลกระดอนไว้ทุกครั้ง</p>

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
	1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)			
	1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง	1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองให้	- ในการทดลองนี้ต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง	- ต้องใช้ไม้เมตร 1 อัน และลูกบอล 1 ลูก
	2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ	2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม	(การฝึกทักษะของนักเรียนตอนนี้มักเป็นการสั่งให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองแต่อาจถามให้นักเรียนบอกวิธีปฏิบัติหรือวิธีใช้อุปกรณ์ได้ดังตัวอย่าง	
			- ต้องใช้ไม้หนีบจับหลอดทดลองตรงไหน	- ตอนบนของหลอดห่างจากปากหลอดประมาณ 1 นิ้ว
			- ขณะเผาสารในหลอดทดลอง จะต้องทำอย่างไรบ้าง	- หันปากหลอดทดลองไปทางที่ไม่มีคนและเลื่อนหลอดไปมาเล็กน้อย
		- ตักสารเคมีออกจากขวดแล้วต้องทำอย่างไร	- ปิดขวดให้สนิท	

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน										
	3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัดและอื่นๆ	3. บันทึกผลการทดลอง ได้ คล่องแคล่วและถูกต้อง	(การฝึกทักษะๆ ของนักเรียนตอนนี้มักเป็นการสั่งให้บันทึกผลและทำการทดลอง)											
13. การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)	การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่	1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้	<p>จากการทดลองละลายสาร A ในน้ำ 50 cm³ ที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ให้ผลการทดลองดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="943 1077 1182 1552"> <thead> <tr> <th>อุณหภูมิของน้ำ (°C)</th> <th>ปริมาณสารที่ละลายในน้ำ (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>47</td> </tr> </tbody> </table> <p>- ที่อุณหภูมิ 60°C สาร A ละลายน้ำได้กี่กรัม</p> <p>- ขณะที่สาร A ละลายน้ำได้ 39 กรัม อุณหภูมิของน้ำเป็นเท่าไร</p>	อุณหภูมิของน้ำ (°C)	ปริมาณสารที่ละลายในน้ำ (g)	60	23	70	31	80	39	90	47	
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	ปริมาณสารที่ละลายในน้ำ (g)													
60	23													
70	31													
80	39													
90	47													

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว	ตัวอย่างคำถาม/คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ	ตัวอย่างคำตอบหรือพฤติกรรมของผู้เรียน
	การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด	(การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ) 2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่	- ที่อุณหภูมิ 80 และ 90 องศาเซลเซียส สาร A ละลายในน้ำได้ต่างกันเท่าใด	- 8 กรัม (หาได้จาก 47 ลบด้วย 39)
			- จากข้อมูลในตาราง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของสาร A เป็นอย่างไร	- เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของสาร A จะมากขึ้น

ที่มา : ปรีชา วงศ์ชูศิริ และคณะ (ม.ป.ป.) เอกสารหน่วยการเรียนรู้การสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์การศาสนา

3. การนิเทศการสอน

ข้อมูลเกี่ยวกับการนิเทศการสอนที่นำมาใช้เป็นฐานความคิดของการวิจัยนี้มีดังต่อไปนี้

3.1 ความหมายของการนิเทศการสอน

ธเนศ ขำเกิด (2556 : 12/7) ได้รวบรวมความหมายของการนิเทศการสอนจากนักวิชาการที่สำคัญ ได้แก่ สเปียร์ส (Spears, 1967) และ สงัด อุทรานันท์ (2530) ได้ว่า การนิเทศการสอนเป็นกระบวนการที่จะทำให้เกิดการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู ซึ่งจะต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลที่เกี่ยวข้องให้ความช่วยเหลือครู กระตุ้นให้ครูช่วยเหลือตนเองในการพัฒนาการทำงานที่ส่งผลปลายทางคือการพัฒนาผลสัมฤทธิ์สูงสุดของนักเรียน และยังมีเพิ่มเติมจากที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2546 : 2) ที่กล่าวถึง ภารกิจของผู้นิเทศในการให้ความช่วยเหลือให้บริการให้คำปรึกษา แนะนำการสนับสนุนทางวิชาการ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนาคุณภาพของโรงเรียน ด้วยกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้นิเทศกับครูและผู้บริหารโรงเรียน

3.2 ความสำคัญของการนิเทศการสอน

ชาญชัย อาจิณสมาจาร (ม.ป.ป. : 5-6) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการนิเทศการสอน กล่าวโดยสรุปได้ว่า

- 1) การนิเทศการสอนเป็นช่องทางที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาศักยภาพของครูที่มีความแตกต่างกัน และเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าครูผู้นั้นจะได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดีแล้ว แต่ก็ต้องปรับปรุงการฝึกฝนอยู่เสมอในขณะที่ทำงานในสถานการณ์จริง
- 2) การนิเทศการสอนช่วยงานเตรียมการสอนของครูให้ครูใช้เวลาเตรียมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากได้รับการชี้แนะมาแล้ว ครูจึงสามารถใช้เวลาในการเตรียมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างสอดคล้องกับบริบททางการศึกษา

3.3 หลักการสำคัญของการนิเทศการสอน

สงัด อุทรานันท์ (2530 : 15-18) ได้กล่าวถึง หลักสำคัญของการนิเทศการสอนใน 3 ประเด็น คือ ต้องเป็นการทำงานร่วมกันของผู้บริหาร ผู้นิเทศ ผู้รับการนิเทศ ต้องมีเป้าหมายที่คุณภาพของผู้เรียนผ่านตัวกลางคือ ครูและบุคลากรทางการศึกษา และต้องเน้นบรรยากาศของความเป็นประชาธิปไตย การยอมรับและช่วยเหลือกันไม่ใช่ผู้นำและผู้ตาม จากประเด็นดังกล่าว ธเนศ ขำเกิด (2544 : 44-47) ได้สรุปหลักการนิเทศการสอนไว้ 5 ประการคือ

- 1) ยึดหลักการสร้างมนุษยสัมพันธ์ช่วยสร้างความศรัทธาและความร่วมมือกับครูและบุคคลที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษา โดยคำนึงถึงบริบทของสถานศึกษา ประชาธิปไตยและความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2) ยึดหลักความเป็นระบบระเบียบ ในการประเมินความต้องการจำเป็นในการนิเทศ การวางแผนดำเนินการ การพัฒนานวัตกรรมในการนิเทศ การปรับปรุงพัฒนานิเทศ เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษา
- 3) ยึดหลักการให้ความสำคัญของการใช้การวิจัยเป็นฐาน มีการวิเคราะห์วิจัย ส่งเสริมและประยุกต์ผลการวิจัยมาพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะการพัฒนาครู และบุคลากรทางการศึกษา
- 4) ยึดหลักการใช้เทคนิคที่หลากหลายและเหมาะสมกับสภาพปัญหา สภาพแวดล้อม และกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเทคนิคในการนิเทศมีได้หลายวิธี ได้แก่ การสอนแนะ (coaching) การฟังตัว การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การร่วมมือ การนิเทศการคลินิก ฯลฯ

5) ยึดหลักการสร้างเครือข่าย และทีมงานนิเทศการสอนให้เกิดผลผลิตพลังร่วมกับบุคคล องค์กร และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เน้นการพัฒนาที่ทีมงานนิเทศให้เข้มแข็ง เพื่อกลไกการนิเทศที่ทั่วถึงและมีคุณภาพ

3.4 รูปแบบและเทคนิคสำคัญของการนิเทศ

ธเนศ ขำเกิด (2556 : 12/32 ถึง 12/40) ได้กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับรูปแบบและเทคนิคสำคัญของการนิเทศไว้ 2 รูปแบบคือ

1) รูปแบบและเทคนิคการนิเทศลักษณะทั่วไป เป็นรูปแบบที่คำนึงถึงลักษณะของการสื่อสารหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้นิเทศและผู้รับการนิเทศเป็นสำคัญ มีลักษณะเป็นการนิเทศรายบุคคลและการนิเทศเป็นกลุ่ม เป็นการนิเทศโดยตรงและการนิเทศทางอ้อม เทคนิคที่นิยมใช้คือการสังเกตการสอน การให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล การสาธิตการสอน และการเยี่ยมชั้นเรียน

2) รูปแบบและเทคนิคที่มีลักษณะพิเศษที่มีความเหมาะสมเฉพาะ ได้แก่ การนิเทศโดยการเสนอแนะ (coaching) ภายใต้อุดมการณ์เพื่อแก้ปัญหาการทำงาน หรือเพื่อพัฒนาทักษะในการทำงาน การนิเทศแบบเดินผ่านชั้นเรียน 3 นาที การนิเทศแบบประเมินผลพัฒนาตนเอง

จากข้อมูลเกี่ยวกับการนิเทศที่กล่าวมาสรุปไว้ว่าการนิเทศเป็นกระบวนการสำคัญที่ใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของครูได้ การนิเทศการสอนมีรูปแบบการปฏิบัติได้หลายรูปแบบตามความเหมาะสมกับสถานการณ์ แต่จะมีหลักการเดียวกันคือการมีส่วนร่วมและการให้ความช่วยเหลือกันอย่างมีระบบระเบียบและการสร้างความสัมพันธ์แบบเครือข่าย

4. การอบรมเชิงปฏิบัติการแบบทางไกล

ชูชัย สมितिไกร (2540 : 172) ได้ให้ความหมายของการฝึกอบรมไว้ว่า เป็นเครื่องมือหรือกิจกรรมต่างๆที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารและถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ ระหว่างผู้ฝึกอบรมและผู้รับการอบรมด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้รับการอบรม มีความรู้ ทักษะ ความสามารถ และทัศนคติตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

ศศิกาญจน์ ทวีสุวรรณ (2555 : 6/58) ได้กล่าวถึงการประชุมเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการประชุมปรึกษา ท้าหรือ ค้นคว้า หรือวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาร่วมกันของผู้เรียน การฝึกอบรมโดยมุ่งเน้นการปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลงาน หรือการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ มีการให้ความรู้และกำหนดงานให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ปฏิบัติตามขั้นตอนกระบวนการทำงานของหลักสูตรฝึกอบรม อาจเป็นงานกลุ่มหรือ

รายบุคคล มีการนำเสนองานที่ให้ฝึกปฏิบัติต่อกลุ่มใหญ่และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมด้วยกันและจากวิทยากร เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกอบรมผู้เข้าเรียนฝึกอบรมมักจะมีผลงานกลับไปด้วย

สมาลี สังข์ศรี (2549 : 4) ได้กล่าวถึงความหมายของการศึกษาทางไกลว่าหมายถึงวิธีการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่ได้พบกันโดยตรงเป็นส่วนใหญ่ แต่ผู้สอนจะถ่ายทอดเนื้อหาวิชาความรู้ มวลประสบการณ์ต่างๆ ไปทางสื่ออาจจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ เทปเสียง วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ หรืออื่นๆ ผู้เรียนจะรับความรู้จากสื่อเหล่านั้นในลักษณะของการเรียนด้วยตนเอง โดยผู้เรียนไม่ต้องเดินทางเข้ามายังสถานศึกษา แต่จะเรียนอยู่ที่บ้านหรือสถานที่ทำงาน ผู้เรียนสามารถกำหนดเวลาเรียน สถานที่เรียน และจะต้องบริหารการเรียนด้วยตนเอง ภายในเวลาที่สถาบันการศึกษา กำหนดการพบปะระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนอาจจะมีขึ้นบ้างเป็นบางครั้งจะเป็นการพบปะเพื่อพบทวน เพื่อซักถามประเด็นปัญหาในสิ่งที่เรียนด้วยตนเองไม่เข้าใจ หรือเป็นการสรุปหรือฝึกทักษะที่สำคัญจากเนื้อหาวิชานั้น

จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำเสนอสรุปเป็นความหมายหรือลักษณะของการอบรมเชิงปฏิบัติการแบบทางไกลเป็นการฝึกอบรมที่เน้นการให้ผู้รับการอบรมได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ โดยมีการให้ความรู้และกำหนดงานให้ผู้รับการอบรมได้ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนกระบวนการทำงานของหลักสูตรฝึกอบรม โดยมีการจัดกิจกรรมให้ผู้รับการอบรมได้ศึกษาความรู้หรือฝึกฝนการทำงานด้วยตนเอง จากการศึกษาสื่อต่างๆ ที่ผู้ให้การอบรมจัดเตรียมไว้ให้ และได้มีโอกาสได้พบปะกันระหว่างผู้รับการอบรมและผู้ให้การอบรมเป็นครั้งคราว ภายในเวลาที่ผู้ให้การอบรมกำหนดให้เพื่อซักถามประเด็นปัญหาหรือฝึกทักษะที่สำคัญ

5. งานวิจัยเกี่ยวข้อง

ทิตนา แคมมณี และคณะ (2544) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการนำเสนอรูปแบบเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิตนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา มีที่มาจากผลการประเมินคุณภาพของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนใหญ่ของประเทศ ยังขาดคุณภาพด้านความสามารถในการคิด ปัญหานี้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับโรงเรียน ครู และสถาบันครุศึกษาผู้ผลิตครู ที่จะต้องพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนให้สามารถพัฒนาความสามารถและทักษะการคิดของนิสิตนักศึกษาครูที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศึกษาระดับปริญญาตรีของสถาบันการศึกษาต่างๆ โดยการนำเสนอแนวทางแก่สถาบันครุศึกษาและคณาจารย์ โดยการศึกษาหลักสูตรและการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ ที่มีในหลักสูตรให้สามารถพัฒนาทักษะการคิดของนิสิตนักศึกษาครูได้มากขึ้น โดยเฉพาะทักษะ

การคิดขั้นสูงคณะวิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ทักษะการคิดขั้นสูง ที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนานิสิต นักศึกษาครูได้ทั้งสิ้นจำนวน 31 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะการคิดซับซ้อน 18 ทักษะ ทักษะพัฒนา ลักษณะการคิดแบบต่างๆ 9 ลักษณะ และกระบวนการคิดอีก 4 กระบวนการ เพื่อช่วยให้คณาจารย์ สถาบันครุศึกษาสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการคิดเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาที่สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการวิเคราะห์หลักสูตรครุศึกษา/ศึกษาศาสตร์ที่ใช้ในสถาบันครูทั่วประเทศ คณะวิจัย ค้นพบแนวทางในการพัฒนาหรือเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงให้แก่ นิสิตนักศึกษาครูได้ 10 แนวทางหลัก และ 6 แนวทางย่อย แต่เนื่องจากความจำกัดของเวลาในการวิจัย คณะวิจัยจึงได้เลือก 3 แนวทางหลักและ 5 แนวทางย่อยมาจัดทำเป็นคู่มือ และนำไปทดลองใช้ ผลการทดลองพบว่า คณาจารย์ผู้สอนนิสิตนักศึกษาครูกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 12 กลุ่ม สามารถจัดกิจกรรมตามแนวทางที่ให้ไว้ และเกิดผลดีต่อนิสิตนักศึกษา ครู ทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ พฤติกรรมความคิด/ทักษะการคิดและเจตคติต่อการเรียนคู่มือที่จัดทำขึ้นโดยใช้แนวทางหลัก 3 แนวทาง และแนวทางย่อย 5 แนวทางประกอบด้วย แนวทางการบูรณาการทักษะการคิด ซับซ้อน ทักษะพัฒนา ลักษณะการคิด ทักษะกระบวนการคิด และ ทักษะการคิดที่ใช้ในการสื่อสารและทักษะการคิดที่เป็นแกน แนวทางการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ เน้นการคิด แนวทางการจัดกระบวนการคิดเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา

นภัสวรรณ ทศนาญชลี (2552) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการนิเทศให้ครูใช้ไตรสิกขา ในการสอนโดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการนิเทศและศึกษา คุณภาพการสอนของครูที่ได้รับการนิเทศ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูโรงเรียนชอยแอนเนกซ์ (กาญจนาภิเษก 2) จำนวน 51 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง การวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้หลักการของการนิเทศแบบ คลินิกซึ่งประกอบด้วย การนิเทศ 3 ขั้นตอน คือ การปรึกษาวางแผนการสอนร่วมกันระหว่างผู้นิเทศซึ่งเป็นทีมรองผู้อำนวยการกับครูผู้สอน การปฏิบัติการสอนและการประเมินผลการสอนร่วมกันอย่าง เป็นกัลยาณมิตร โดยมีการจัดกิจกรรมการนิเทศ 7 กิจกรรม เพื่อให้ครูพัฒนาการสอนโดยใช้หลักไตรสิกขา ได้แก่ การฝึกเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตการณ์สอน การดูเทปบันทึกภาพการสอนของ ตนเอง การจับคู่ดูการสอน การสาธิตการสอน การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินความ พึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการนิเทศ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือการวิจัย 3 แบบ ได้แก่ แบบ ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินความ พึงพอใจต่อรูปแบบการนิเทศการสอน ผลการวิจัยพบว่า ครูเกือบทุกคนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การสอน มีความตั้งใจในการสอน และยอมรับจุดบกพร่องของตนเอง มีความร่วมมือกันและประเมินผลการ สอนร่วมกัน ซึ่งทำให้ครูมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ในเรื่องสมรรถภาพในการจัดการเรียนรู้โดยหลักไตรสิกขา

พบว่า ครูเกือบทุกคนสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และระดับชั้น และครูทุกคนมีความพึงพอใจและเห็นประโยชน์ของการนิเทศที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนสูงขึ้น

ดวงเดือน พินสุพรรณ (2557) ได้ทำการพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่องการสอน วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในกรุงเทพฯและปริมณฑล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่อง การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาในกรุงเทพฯและปริมณฑล (2) เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจ เรื่องการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพฯและ ปริมณฑลระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกอบรม และ (3) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกอบรม ทางไกล เรื่องการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพฯและปริมณฑล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาที่อยู่ในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑลจำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดฝึกอบรมทางไกลแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอน วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุด ฝึกอบรมทางไกล เรื่องการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ใน การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการ ทดสอบค่าที ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่องการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพฯและปริมณฑล มี ประสิทธิภาพ 79.73/81.35 มีขั้นตอนในการพัฒนา 6 ขั้นตอน คือ กำหนดจุดประสงค์ของชุด ฝึกอบรมทางไกล ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สร้างชุดฝึกอบรมทางไกล ตรวจสอบคุณภาพ ชุดฝึกอบรมทางไกล ทดลองใช้และวิเคราะห์ผลการใช้ชุดฝึกอบรมทางไกล และปรับปรุงชุดฝึกอบรม ทางไกล ชุดฝึกอบรมทางไกลประกอบด้วย เอกสารชุดฝึกอบรมทางไกล และเอกสารประกอบการใช้ ชุดฝึกอบรมทางไกล เอกสารชุดฝึกอบรมทางไกล มีองค์ประกอบ ได้แก่ ชื่อชุดฝึกอบรมทางไกล คำ ชี้แจงการศึกษา ชุดฝึกอบรมทางไกล โครงสร้างเนื้อหา แนวคิดจุดประสงค์ เนื้อหา และกิจกรรมหลัง การศึกษาชุดฝึกอบรมทางไกล เอกสารประกอบการใช้ชุดฝึกอบรมทางไกลประกอบด้วยคำอธิบายชุดฝึก อบรมทางไกลและจุดประสงค์ คำชี้แจงการใช้ชุดฝึกอบรมทางไกลกำหนดการฝึกอบรม เอกสาร ประกอบการบรรยาย และการประเมินที่ใช้ในการฝึกอบรม (2) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอน

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้ชุดฝึกอบรมทางไกลสูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึกอบรมทางไกลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่องการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในระดับมากที่สุด

นิธิพัฒน์ เมฆขจร และลัดดาวรรณ ณ ระนอง (2557) ได้ทำการพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล เรื่องพื้นฐานการให้การปรึกษาครอบครัวสำหรับครูที่ปรึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาในด้านพื้นฐานการให้การปรึกษาครอบครัวสำหรับครูที่ปรึกษา และ (2) ทดลองใช้และประเมินชุดฝึกอบรมทางไกลสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาในด้านพื้นฐานการให้การปรึกษาครอบครัวสำหรับครูที่ปรึกษา กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ครูที่ปรึกษาและครูแนะแนวในเขตนนทบุรี จำนวน 40 คน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ผู้วิจัยดำเนินการฝึกอบรมทางไกล โดยการส่งชุดฝึกอบรมให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาล่วงหน้า 30 วัน และเชิญผู้เข้ารับการอบรมเข้ามาฝึกปฏิบัติแบบเผชิญหน้า เป็นเวลา 2 วัน มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลองเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ชุดฝึกอบรมทางไกล ประกอบด้วยเอกสารการอบรมและ วีซีดี ประกอบการฝึกอบรมทางไกล เรื่อง พื้นฐานการให้การปรึกษาครอบครัวสำหรับครูที่ปรึกษาและกิจกรรมฝึกปฏิบัติแบบประเมิน และแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่อง พื้นฐานการให้การปรึกษาครอบครัวสำหรับครูที่ปรึกษา มีคุณภาพตามการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีค่าความเที่ยง กับ 1.00 และ (2) ภายหลังจากอบรม ผู้รับการอบรมมีคะแนนความรู้ในเรื่องพื้นฐานการให้การปรึกษาครอบครัวสูงขึ้นกว่าก่อนการอบรม