

131452 0คิงก์ 20๓

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์  
เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นางสาวสุชิตา คำแสงทอง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
..... 266270 .....
เลขทะเบียน..... ๖ .....
เลขเรียกหนังสือ..... ๕๗๑.๖ ส๔๒๓ก 2565 .....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
พ.ศ. 2565

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุชิตา คำแสงทอง แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาชานอก)


  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
ว่าที่ร้อยตรี  กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง)

  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกรรณ ศรีว-api)  
รองอธิการบดี รักษาราชการแทน  
คณบดีคณะครุศาสตร์

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่.....เดือน.....ปี.....  
- 4 ต.ค. 2565



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- กนกพร สีแดง. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 14(1), 59-68.
- กนกวรรณ ขอบทอง และนิลมณี พิทักษ์. (2559). การศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาสังคมศึกษา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น (Big Five Learning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 10(4), 1-5.
- กมลชนก แก้วทอง. (2562). เรื่อง กระบวนการจัดการเรียนการสอน E-learning แบบออนไลน์. สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/kamonchanok561031350>
- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential Features of Inquiry). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: CURSUA ลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: CURSUA ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: CURSUA ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *ระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษากรอบและแนวการดำเนินงาน*. กรุงเทพฯ: CURSUA ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 2) และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการสำนักทดสอบทางการศึกษา. (2542). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา นักเรียนปีการศึกษา 2540*. กรุงเทพฯ: CURSUA ลาดพร้าว.

- กฤษณา ลิกขมาน. (2554). รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการสื่อสารภาษาอังกฤษธุรกิจโดยใช้การสอนแบบ E-Learning (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- กัญจिता วัฒนากกลาง, ฐิยาพร กันตารณวัฒน์, และปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. (2564). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและบทเรียนออนไลน์เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 20(1), 10-18.
- กัมปนาท คูศิริรัตน์, นุชรัตน์ นุชประยูร, และเจียรธาดา ทิรัญญะชาติธาดา. (2564). ผลการจัดกิจกรรมผ่านระบบการจัดการชั้นเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกรายวิชาสถิติวิจัยสำหรับการดำรงชีวิตและการทำงาน เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมของนักศึกษา. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต*, 9(1), 97-108.
- กาญจนา ทองหืด, วรรณภร ศิริพละ, และสมภพ แซ่ลี. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้รูปแบบการสอนวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) และรูปแบบการสอนแบบปกติ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดประดู่ในทงธรรม. *วารสารครุศาสตร์การศึกษา*, 14(1), 198-211.
- กุศลิน มุสิกุล. (2550). การเรียนการสอนโดยใช้ Scientific Inquiry. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 35(149), 36-38.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2547). *การคิดเชิงวิพากษ์ = Analytical Thinking* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *ภาพอนาคตและคุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว. (2560). *การพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้แบบเปิดตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิมเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชนิษฐา บุญภักดี. (2552). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เครือวัลย์ ยศเมธากุล. (2558). *ผลการสอนโดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต)*. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- จรรยา โทะนาบุตร. (2560). *รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ในศตวรรษที่ 21 ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งลำปาง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- จักรกฤษณ์ โปตาพล. (2563). *การจัดการเรียนรู้ออนไลน์: วิธีที่เป็นไปทางการศึกษา Online Learning Management: New Normal of Education*. สืบค้นจาก <https://slc.mbu.ac.th/article/28181>.

- จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์. (2562). การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จันทิมา เอกวงษ์. (2552). การศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการใช้อีเลิร์นนิ่งเพื่อการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- จิตตา สำนักนิตย์. (2557). ความเข้าใจมโนคติและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง พันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง. ใน *The 34<sup>th</sup> NGR National Graduate Research Conference* (น.1962-1968). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพุกษ์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เจตธณี บุญนาวา. (2552). การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เจษฎา ราษฎร์นิยม, เยวภา แสงนนท์, มนมนัส สุดสิ้น, และอารยา ลี. (2563). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้นร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวลัยลักษณ์ นวัตกรรมการเรียนรู้*, 6(2), 97-115.
- ฉันททิพย์ ลีลิตธรรม และมนต์ชัย เทียนทอง. (2557). การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับทางร่วมกับเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบภาควันตภาพโดยใช้รูปแบบร่วมมือผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชนัตว์ ชามทอง. (2550). การจัดกิจกรรมสร้างเสริมความสามารถด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปอเรชั่น.
- ชาติรี ฝ้ายคำตา. (2552). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 11(1), 32-45.
- ชูศิลป์ อัดชู. (2550). การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 35(147), 56-57.
- เชิดศักดิ์ ไอรรมณีรัตน์. (2563). ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอน Online. สืบค้นจาก [http://www.cotmes.net/wp-content/uploads/2020/10/682\\_Online-teaching](http://www.cotmes.net/wp-content/uploads/2020/10/682_Online-teaching).

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). *Designing e-Learning หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สายรุ้ง ชาวสุภา. (2019). ผลของการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง แนวคิดเคมีสีเขียวที่มีต่อความสามารถในการวิเคราะห์และความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของนิสิตวิชาชีวะครู. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 9(2), 277-296.
- ฐาปนีย์ กาละกาญจน์. (2548). *การสื่อสารด้วยการพูด*. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช.
- ทิตนา แวมมณี และคณะ. (2544). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แวมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แวมมณี. (2549). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แวมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แวมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แวมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 18). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แวมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญจิรา จิรนนท์กาญจน์. (2559). การใช้แบบเรียนออนไลน์ในการศึกษาแพทยศาสตร์. *วารสารเวชบัณฑิตศิริราช*, 9(2), 98-106.
- ธีระศักดิ์ แสงศรีจันทร์. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ยาอันตราย ทำลายชีวิตโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารครูศาสตร์*, 17(32), 495 -507.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2550). วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es. *วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 2(4), 1-9.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8) . กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2540). สมรรถภาพที่พึงประสงค์จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(96), 16-19.

- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลข  
ในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลข  
ในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ครุมือครู (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา:  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปราวีณา สุวรรณณัฐโชติ. (2553). วิธีการสอนอีเลิร์นนิ่ง (e-Pedagogy): Cased-Based Learning  
(เอกสารประกอบการประชุม) โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย. 25 กันยายน 2553. (ม.ป.ท.).
- ปัญญา มิ่งแก้ว. (2551). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มี  
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองตันไทร (สุขล้อมอุทิศ) กรุงเทพมหานคร. ใน *The 3<sup>rd</sup> STOU  
Graduate Research Conference* (น. 1-11). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปิยะพร พรประทุม และวัลลภา อารีรัตน์. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วัฏจักร  
การเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 6(4), 144-152.
- พงษ์พัชรินทร์ พุฒวัฒน์. (2564). การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนในยุคดิจิทัล Learning Management  
for Developing Learners in Digital Age. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี*, 1(2), 1-11.
- พนม คลีฉายา. (2562). การพัฒนาแบบเรียนด้วยตนเอง โมดูลเพื่อการรู้เท่าทันสื่อดิจิทัลสำหรับนักเรียน  
มัธยมศึกษา. *วารสารนิเทศศาสตร์ปริทัศน์*, 23(2), 7-25.
- พรพิศ งามพงษ์. (2564). การพัฒนาความสามารถภาษาอังกฤษ ด้วยการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)  
โดยการจัด การเรียนการสอนแบบออนไลน์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต. ใน *การประชุม  
วิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 14* (น. 423-434). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- พรรณวิไล ชมชิด. (2557). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: แฮ้าส์ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2556). *ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน : ครูทุกคนทำได้ไม่ยาก*. กรุงเทพฯ: แฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ:  
บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2558). *การจัดการเรียนรู้แนวในทศวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและหาเทคนิคการสอน 1*.  
กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิริยะ ผลพิรุฬห์. (2563). *เรียน “ออนไลน์” กับการปิด-เปิดโรงเรียนในช่วงโควิด-19*. สืบค้นจาก  
<https://www.posttoday.com/finance-stock/columnist/6219> 35.
- พิสนุ พองศรี. (2553). *เทคนิควิธีการประเมินโครงการ* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.



- เพ็ญศรี ชันคำ และสมทรง สิทธิ. (2562). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 13(3), 143-155.
- แพรวณา โสภา, อนันต์ ปานศุภวัชร, และถาดทอง ปานศุภวัชร. (2562). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน*, 10(28), 113-123.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล, และเสกสรรค์ แยมพินิจ. (2546). *การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน E-Learning*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- ไพศาล หวังวานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา (Education Research)*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์
- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา = Educational Research*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*, กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรชาติ โกมลภิติ. (2553). *เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบสอนสดและวิธีการใช้งาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยพรณ เฉกไพชนนต์. (2549). *การพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการโดยใช้เทคโนโลยีสื่อประสม เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและการสื่อความหมายของเด็กอนุบาล* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภูริพงศ์ ทองแข็ง, สนิท ดีเมืองชาย, และประวิทย์ สิมมาทัน. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการออนไลน์ตามหลักการสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 12(2), 209.
- มณฑิรา ดำรงมณี. (2556). การสอนออนไลน์ จากกระบวนการและกลยุทธ์สู่อุปสรรคและแนวทางแก้ไข: กรณีศึกษาจากโครงการความร่วมมือลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง 2012. *ภาษาปริทัศน์* (28), 76-88. สืบค้นจาก [https://www.culi.chula.ac.th/publicationsonline/current\\_issue\\_p2.php](https://www.culi.chula.ac.th/publicationsonline/current_issue_p2.php).
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). *การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอม.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2556). การยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 13(2), น. 125-139.
- มลธิดา ขบวนงาม. (2558). *การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาและบทเรียนบนเว็บแบบ KWL PLUS เพื่อส่งเสริมความสามารถการคิดวิเคราะห์ เรื่องการอ่านสารในชีวิตประจำวันและงานอาชีพของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. (2563). *การจัดการเรียนการสอน Online อย่างไรให้มีประสิทธิภาพ*.  
เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. (2560). *การวัดและประเมินผล สาขาหลักสูตร คณะครุศาสตร์*.  
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ยุพภรณ์ หงษ์สามารถ และอรนุช ลิมตศิริ. (2564). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารละลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom กับการสอนแบบปกติ. *วารสารนวัตกรรมการศึกษา  
และการวิจัย*, 5(2), 355-356.
- ยุวรี ไชยโพนงาม. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง คลื่นกลของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต).  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 8).  
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสรรค์ โฉมยา. (2553). *จิตวิทยา : พื้นฐานในการทำความเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์ = Psychology*.  
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัชตากร พลภักดี. (2563). การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์ COVID-19.  
*วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 19(1), 1-5.
- รัตนเกล้า ประดิษฐ์ด้วง. (2562). *ผลการใช้กลยุทธ์แนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E ต่อความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*  
(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น.
- รุ่งกานต์ กันทะหงส์. (2550). *อุปสรรคการนำระบบ E-Learning มาใช้ในการเรียนการสอนของคณะ  
วิศวกรรมศาสตร์* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รุ่งอรุณ เอียรประกอบ. (2549). *การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มี  
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*.  
(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. (2562). *การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน  
ปีการศึกษา 2562* (รายงานผล). มหาสารคาม: สำนักงานปลัดกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์  
วิจัย และนวัตกรรม.
- วรากร หงษ์โต. (2555). การพัฒนารูปแบบชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้กระบวนการสร้างความรู้เพื่อ  
การสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์. *วารสารศิลปากร  
ศึกษาศาสตร์วิจัย*, 4(1), 90-101.
- วัฒนาพร ระงับทุกษ์. (2541). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์เพรส.

- วาริ รัชกะบุตร. (2552). การเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่อง นาฏศิลป์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติกับการเรียนแบบปกติ (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิชุดา รัตนเพียร. (2542). การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย. *วารสารครุศาสตร์*, 27(3), 29-35.
- วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญกุล, ฉัตรสุดา กานกายนต์, และจรรยา คนใหญ่. (2563). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 9 นครราชสีมา*, 14(34), 285-298.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2553). *แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- วิณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศุภชัย สุขะนิทร์ และกรรณก วงศ์พานิช. (2546). *เปิดโลก E-Learning การเรียนการสอนแบบอินเทอร์เน็ต*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ศุภเศรษฐ์ พิงบัว. (2562). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์วิชาอินเทอร์เน็ตด้วยแอปพลิเคชัน Google Classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม*, 15(2), 241.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). *การคิด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต*. กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง*. สืบค้นจาก <http://biology.ipst.ac.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2556). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). *นวัตกรรมการศึกษา ชุดคู่มือการประเมินทักษะการคิด ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). *แนวทางในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2545). *E-Learning*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ.2552-2561)*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *การศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์โควิด-19 (ฉบับสรุป)* (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- สิริพร อินทสนธิ์. (2563). *โควิด - 19 : กักับการเรียนการสอนออนไลน์ กรณีศึกษา รายวิชา การเขียนโปรแกรมเว็บ COVID - 19 and Online Teaching Case Study: Web Programming Course*. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 22(2), 203.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์. (2552). *พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ พิชิตการสอน*. กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิด... ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควิ่งตั้ง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควิ่งตั้ง.
- สุดารัตน์ ศรีรุ่งเรือง. (2555). *การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพ และการป้องกันโรค กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษา และพลศึกษาโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 35(3), 72-79.
- สุธาทิพย์ คนโทพรมาช. (2553). *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต)*. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สุพัตร์ พิบูลย์ และสมคิด พรหมจ้อย. (2552). *การอบรมหลักสูตรการวิจัยและพัฒนางานวิชาการ R&D*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุภาพ วาดเขียน. (2525). *มาตรฐานและการประเมินผลพฤติกรรม*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2551). *เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- สุวัฒน์ บันลือ. (2559). *รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่เหมาะสมสำหรับมหาวิทยาลัย*. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 9(4), 122-136.

- สุวิทย์ ขาวนอก, สิขสิทธิ์ สิงห์งอย, วันชัย พลเมืองดี และเกรียงศักดิ์ พลอยแสง. (2551). *ภาษากับการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: นวสาส์นการพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2551). *คบเครื่องเรื่องการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2553). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- โสภารณ ศิริโสภณ, วัตสาตรี ดิถียนต์, และสุติเทพ ศิริพิพัฒนกุล. (2564). การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง ธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน*, 13(37), 173.
- อชิรกาญจน์ ดอกไม้. (2557). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับผังความคิดวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลสมเด็จพระวันรัต* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อชิระ อุดมาน และสิทธิพล อาจอินทร์. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E. *วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(3), 162-168.
- อนรรฆพร สุทธิสาร และอัมพร วัจนะ. (2564). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E. *วารสารมหาวิทยาลัยรามคำแหง*, 11(1), 244-259.
- อภิชาติ รอดนิยม. (2564). เทคโนโลยีการศึกษากับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในยุคใหม่. *วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ*, 6(9), 123.
- อมรเทพ เทพวิจิต. (2552). *คู่มือการใช้ Moodle*. กรุงเทพฯ: ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยี.
- อัมพร วัจนะ. (2564). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E. *วารสารวิชาการและวิจัย*, 11(1), 244.
- อุบล กลิ่นหอม. (2551). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย และความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- Alfaro-LeFevre, R. (1995). *Critical Thinking in Nursing*. Philadelphia: Webisodes.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Scientific Literacy*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, L. W., and Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman.

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Education Objectives Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company Inc.
- Campbell, J. R. (2006). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, D.C: Government Printing Office.
- Ebrahim, A. (2004). The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Student' Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science. *Dissertation Abstracts International*, 65(1), pp.1232-A.
- Eysenck, H. J., Arnold, W. and Meili, R. (1972). *Encyclopedia of Psychology*. London: Search Press Limited.
- Fosnot, C. T. (1996). *Constructivism: A Psychological Theory of Learning*. In C. T. Fosnot (Ed.). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (pp. 8-33). New York: Teachers College Press.
- Gagne, R. (1985). *The Conditions of Learning* (4<sup>th</sup> ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Hill, M. and Susan, S. (2002). The Effect of in Targeted Mathematics/Science Curriculum and Instruction on Mathematics Achievement and Student Attitudes in Grade Six. *Dissertation abstracts International Press*. 63(6), 2168 – A.
- Hill, M. D. (2002). *The Effects of Integrated Mathematics/Science Curriculum and Instruction on Mathematics Achievement and Student Attitudes in Grade six*. Texas: A&M University Corpus Christi.
- Majali, Y. (2016). The Effect of Using the Five-Cycle Learning Cycle Model on The Achievement and Development of Creative Thinking among Seventh-Grade Students in Arabic language in Al Qasr District -Karak Governorate, *Dirasat Journal University of Jordan*, 43(1) ,56.
- Malmfors, P. Garnsworthy, and M. Grossman. (2002). *Writing and Presenting Scientific Papers*. (2<sup>nd</sup> ed.). Nottingham: Nottingham University Press.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing A New Taxonomy of Education Objective Experts in Assessment*. California: Corwin Press.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Piaget, J. (1973). The Affective Unconscious and the Cognitive Unconscious. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 21(2), 249-261.
- Prawat, S., R. and Floden, E., R. (1994). Philosophical Perspectives on Constructivist Views of Learning. *Educational Psychology*, 29(1), 37-48.

- Prescott, D. A. (1961). *Report of Conference on Child Study Education*. Boston: Massachusetts.
- Ratniyom, J., Nampa, S., Sudsin, M. and Lee, A. (2020). The Effects of Cooperative Learning Management Using Learning Together (LT) Technique with Mind Maps on Grade 7 Students' Learning Achievement and Analytical Thinking Abilities on Process of Weather Change. *Walailak Journal of Learning Innovations*, 6(1), 37–64.
- Reger, B. H. (2006). *How does Participation in Inquiry-Based Activities Influence Gifted Students' Higher Order Thinking*. Doctoral dissertation, Purdue University.
- Reger, D. L., Goode, S. R. and Mercer, E. E. (2006). *Chemistry: Principles & Practice*. Texas: Saunders College.
- Robert, M. G. (1985). *The Conditions of Learning and the Theory of Instruction*. (4<sup>th</sup> ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Rosenberg, M. J., and Foshay, R. (2002). E-learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital age. *Performance Improvement*, 41(5), 50-51.
- Sternberg, R. J. (1999). *Cognition and Instruction*. In Durso, F. T. (Ed.). *Handbook of Cognition* (pp. 571–593). New York: John Wiley & Sons.
- Suchman, J. R. (1966). *The Elementary School Inquiry Program*. Illinois: Illinois University Press.
- Schwab, J. J. and Harper, W. R. (1970). *The Practical 4: Something for Curriculum Professors to Do*. Washington, D.C: National Education Association.
- Thurber, W. A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary Schools*. Boston: Allyn and Bacon.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Watson, G. and Glaser, E.M. (1964). *Watson Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*. New York: Harcourt, Brace and World Inc.
- Wehmeier. (2000). *Oxford Advanced Learner's Dictionary. Sixth edition*. USA: Oxford University Press
- Welch, W.W. (1981). *Inquiry in School Science*. In Harms, N. C. and Yager, R. E. (Ed.). *What Research Says to the Science Teacher*. (pp. 53-64). Washington, D.C: National Science Teachers Association.
- Zeichner, K.M. and Liston, D.P., (1991). Reflective Teaching and Action Research in Preservice Teacher Education. *Journal of Education for Teaching: International R*.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25

รหัสวิชา ว 21101

ชื่อรายวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 1

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

เรื่อง โครงสร้างเซลล์พืช

## 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.1/1 ศึกษารูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืช

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืช (K)
2. มีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมได้แก่ การสังเกต วิเคราะห์ และสรุปผล (P)
3. ความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความรับผิดชอบ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (A)

## 3. สาระสำคัญ

เซลล์มีรูปร่างลักษณะที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น ๆ โดยเซลล์ชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดจะทำงานร่วมกันเป็นเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลายชนิดรวมกันเป็นอวัยวะอวัยวะทำงานร่วมกันจัดเป็นระบบอวัยวะ และระบบอวัยวะทุกระบบทำงานร่วมกันจนเป็นสิ่งมีชีวิต

## 4. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

อธิบายศึกษารูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืช

ด้านทักษะ

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์
3. ทักษะการสรุปผล

ด้านคุณลักษณะ

1. ความสนใจใฝ่เรียนรู้
2. ความรับผิดชอบ
3. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

## 5.กระบวนการจัดการเรียนรู้

### 5.1 ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนเข้าร่วมกลุ่มเว็บไซต์ Google Meet โดยครูส่งลิงค์เข้าห้องเรียนให้นักเรียนผ่านกลุ่ม Facebook
2. ครูจัดการเรียนการสอนผ่านโปรแกรม Google Meet
3. ครูให้นักเรียนเข้าร่วมเว็บไซต์เพื่อประกอบการเรียนรู้



4. ดูภาพเซลล์พืช แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- จากภาพนักเรียนสังเกตส่วนประกอบของเซลล์พืชอย่างไรบ้าง

5. ครูนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ในชั่วโมงนี้นักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับเรื่อง รูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืช

### 5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (20 นาที)

1. นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง เซลล์
2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 25.1 ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืช ดังนี้
  - นักเรียนศึกษาเรื่อง รูปร่างลักษณะกับหน้าที่ของเซลล์
  - นักเรียนวาดภาพเซลล์ที่มีรูปร่างต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนอธิบายลักษณะและหน้าที่ของเซลล์
  - นักเรียนโพสต์ภาพวาดเซลล์เพื่อนำเสนอในห้องเรียนออนไลน์เกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของเซลล์

### 5.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (10 นาที)

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะของเซลล์พืช

1.1 ส่วนประกอบของเซลล์พืช โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรม โดยใช้คำถามท้ายใบกิจกรรม

25.1 เป็นแนวทางผลจากการอภิปรายผู้เรียนควรสรุปได้ว่า

- เซลล์มีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กัน โดยเซลล์พืชทั่วไปจะเป็นรูปเหลี่ยมชัดเจน
- เซลล์พืชมีส่วนประกอบเรียงจากด้านนอกเข้าหาด้านใน คือผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์
- ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส และในเซลล์บางชนิด เช่น สาหร่ายหางกระรอก

พบเม็ดสีเขียวจำนวนมากเรียกว่า คลอโรพลาสต์ อยู่ในไซโทพลาซึม

1.2 นักเรียนศึกษาจากใบความรู้ที่ 25 เรื่องเซลล์พืช และบอกหน้าที่เซลล์พืชพร้อมทำใบงาน 25.3 เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์

2. นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ (เวลา 6.39 นาที) ที่กำหนด แล้วตอบคำถาม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบในห้องเรียนออนไลน์



- รูปร่าง ลักษณะของเซลล์พืช อย่างไร

**(แนวคำตอบ** โครงสร้างเซลล์พืช มีรูปร่างคงที่ มีความแข็งแรง และมีออร์แกเนลล์พิเศษที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง)

4. เซลล์พืชมีส่วนประกอบที่สำคัญและมีหน้าที่อย่างไรบ้าง

**(แนวคำตอบ 1)** ผนังเซลล์ (cell wall) เป็นผนังที่คลุมเยื่อหุ้มเซลล์ไว้ สร้างมาจากเซลลูโลส เป็นโครงสร้างที่ทำให้เซลล์พืชแข็งแรงและคงรูปอยู่ได้เช่น ไม้ เป็นต้น ผนังเซลล์มีช่องให้น้ำ แร่ธาตุ และสารอาหารแพร่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ได้

2) เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) เป็นเยื่อบาง ๆ ล้อมรอบเซลล์อยู่ถัดจากผนังเซลล์เข้ามา สร้างจากสารโปรตีนและไขมัน ทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนสารระหว่างภายในและภายนอกเซลล์

3) ไซโทพลาซึม (cytoplasm) เป็นของเหลวซึ่งเป็นที่รวมของสิ่งต่าง ๆ มีอยู่ภายในเซลล์รวมทั้งเป็นแหล่งที่เกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่จะช่วยให้เซลล์ดำรงชีวิตอยู่ได้หรือเป็นแหล่งที่ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตนั้นเอง

4) คลอโรพลาสต์ (chloroplast) เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเม็ดกลมๆ อยู่ในไซโทพลาซึม ภายในคลอโรพลาสต์ มีสารสีเขียวเรียกว่า คลอโรฟิลล์(chlorophyll) ทำหน้าที่ดักจับพลังงานแสงเพื่อนำ มาใช้สร้างอาหารในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เซลล์พืชที่พบว่า มีคลอโรพลาสต์อยู่เป็นจำนวนมากคือใบ เซลล์พืชบางเซลล์ก็ไม่มีคลอโรพลาสต์

5) นิวเคลียส (nucleus) มีลักษณะเป็นก้อนกลมหรือค่อนข้างกลม อยู่ในไซโทพลาซึม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ของเซลล์มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์และถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ

6) แวกิวโอล (vacuole) เป็นช่องว่างภายในเซลล์ซึ่งบรรจุของเหลวที่เรียกว่า น้ำเลี้ยงเซลล์ อยู่ภายใน และเป็นที่ยึดเกาะของเยื่อภายในเซลล์)

#### 5.4 ขันขยายความรู้ (10 นาที)

1. ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่อง เซลล์พืช ดังนี้

- เซลล์พืชมักมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม มีผนังเซลล์ (cell wall) ห่อหุ้มเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับ เซลล์มีเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ห่อหุ้มส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ไว้ มีคลอโรพลาสต์ (chloroplast) เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่ไม่มีเซนทริโอล (centriole)

2. ครูตั้งคำถามจากใบงาน 25.3 และให้นักเรียนร่วมตอบคำถามภายในห้องเรียนออนไลน์ ดังนี้

- จากภาพคลอโรพลาสต์ทำหน้าที่อะไร

*(แนวคำตอบ การสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ซึ่งหมายถึงการสังเคราะห์อาหารในรูปน้ำตาล จากการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (fix carbon dioxide) โดยแบ่งปฏิกิริยาออกเป็น 2 ปฏิกิริยาคือ light reaction และ carbon dioxide fixation)*

- หากเซลล์พืชไม่มีคลอโรพลาสต์จะเป็นอย่างไร

*(แนวคำตอบ เซลล์พืชไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ได้ซึ่งหมายถึงการสังเคราะห์อาหารในรูปน้ำตาลจากการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (fix carbon dioxide)*

- โครงสร้างของคลอโรพลาสต์ คืออะไร

*(แนวคำตอบ ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ภายในมีของเหลวเรียกว่า สโตรมา มีเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับ กระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง)*

- ออร์แกเนลล์ที่พบในพืช เป็นพลาสติก ที่มีสีเขียว พบเฉพาะในเซลล์พืช และสาหร่าย เกือบทุกชนิด พลาสติกมีเยื่อหุ้มสองชั้น ภายในโครงสร้างพลาสติก จะมีเม็ดสี หรือรงควัตถุบรรจุอยู่ ถ้ามีเม็ดสีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) เรียกว่า อะไร *(แนวคำตอบ คลอโรพลาสต์)*

#### 5.5 ขันประเมินและสรุปผล (10 นาที)

- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 25.4 เรื่อง เซลล์พืช

- ครูตรวจจากใบกิจกรรมที่ 25.1 เรื่อง ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืช และครูให้นักเรียนศึกษา ใบความรู้ 25 เรื่องเซลล์พืช และสรุป Mind Mapping (แผนผังมโนทัศน์)

- ครูประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืช

- ครูประเมินพฤติกรรมจากการตอบคำถาม และพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล โดยการรวบรวม จากการโพสต์ส่งงานในห้องเรียนออนไลน์ Google Classroom

- ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
2. วิดีทัศน์ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ (<https://www.youtube.com/watch?v=77lUBsaoBiw>)
3. ใบกิจกรรมที่ 25.1 เรื่อง ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืช
4. ใบกิจกรรมที่ 25.2 สถานการณ์ตัวอย่าง
5. ใบความรู้ที่ 25 เรื่อง เซลล์พืช

6. ใบงานที่ 25.3 เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์
7. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 25.4 เรื่อง เซลล์พืช
8. ห้องเรียนออนไลน์

-สื่อประกอบการเรียนการสอน

(<https://th.padlet.com/daaasuchida/s7e6vm05qurbm2t>)

### การวัดประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้ (K)</b>			
1. การอธิบายรูปร่าง ลักษณะและ โครงสร้างของเซลล์ พืช	1. ตรวจใบกิจกรรม และใบงาน	1. ใบงานที่ 25.3 เรื่อง ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืช 2. ใบกิจกรรมที่ 25.1 เรื่อง ลักษณะรูปร่างของ เซลล์พืช 3. ใบกิจกรรมที่ 25.2 สถานการณ์ตัวอย่าง	1. ผ่านเกณฑ์ 70 %
<b>ด้านกระบวนการ (P)</b>			
1. ทักษะในการ ปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ การสังเกต วิเคราะห์ และสรุปผล	1. ตรวจจากแบบประเมิน	1.แบบประเมินทักษะการ ปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืช	1. ผ่านเกณฑ์ระดับ พอใช้ หรือระดับ 2 ขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะ (A)</b>			
1. ความสนใจใฝ่ เรียนรู้ 2. ความรับผิดชอบ 3. การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	1.สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน	1. แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	1. นักเรียนจะต้องผ่าน เกณฑ์ประเมินตั้งแต่ ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน เกณฑ์

**บันทึกท้ายแผนการจัดการเรียนรู้**  
ความคิดเห็นจากครูพี่เลี้ยง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง  
(.....)

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์  
(.....)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ  
(.....)

**บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้**

**1. ผลการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้**

บอกรายละเอียดของเหตุผลที่ทำให้การจัดกิจกรรมไม่เป็นไปตามที่เขียนในแผน รวมไปถึงรายละเอียดที่ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

.....  
.....  
.....

การใช้สื่อ / แหล่งเรียนรู้

บอกข้อดี / ปัญหา / ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ในคาบเรียนนั้น ๆ

.....  
.....  
.....

การวัดผล / ประเมินผล

บอกข้อดี / ปัญหา / ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนการวัดและการประเมินผลที่ใช้ในคาบเรียนนั้น ๆ

.....  
.....  
.....

**2. ปัญหา / อุปสรรค**

ระบุปัญหา / อุปสรรคที่ทำให้การสอนไม่เป็นไปตามที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

**3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข**

เสนอแนะวิธีแก้ปัญหา / ปรับปรุงให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุชิตา คำแสงทอง)

...../...../.....

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู



## แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล แผนการเรียนรู้ที่ 25

รหัสวิชา ว 21101

ชื่อรายวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 1

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

เรื่อง โครงสร้างเซลล์พืช

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน					รวม (40 คะแนน)	คะแนน เก็บ (5 คะแนน)
		ใบกิจกรรม 25.1 (7 คะแนน)	ใบงาน 25.3 (5 คะแนน)	ใบงาน 25.4 (10 คะแนน)	ประเมินจากทักษะปฏิบัติกิจกรรม (9 คะแนน)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (9 คะแนน)		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก  
(นางสาวสุชิตา คำแสงทอง)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ 25  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต  
 รหัสวิชา ว 21101  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25

เรื่อง โครงสร้างเซลล์พืช  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
 เรื่อง โครงสร้างเซลล์พืช

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม แล้วบันทึกระดับ  
 คะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ความสนใจใฝ่เรียนรู้			ความรับผิดชอบ			การทำงานร่วมกับผู้อื่น			รวม	ผลการประเมิน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		12	ผ่าน
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก  
 (นางสาวสุชิตา คำแสงทอง)

## เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
ความสนใจใฝ่เรียนรู้	ความกระตือรือร้น สนใจในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมอย่างตั้งใจ	ความกระตือรือร้น สนใจในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมบ้าง	ขาดความกระตือรือร้น ไม่สนใจการเรียนไม่เข้าร่วมกิจกรรม
ความรับผิดชอบ	ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย เอาใจใส่ต่องานและกิจกรรม และส่งงานตรงเวลา	ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนดแต่ติดต่อชี้แจงครู มีเหตุผลที่รับฟังได้	ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนดและไม่มี การติดต่อชี้แจงครู
การทำงานร่วมกับผู้อื่น	สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีมีความมุ่งมั่นร่วมมือกันในการทำงาน	ปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้บ้าง	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน

## เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับ 3	9-12	มีพฤติกรรม	ดี
ระดับ 2	4-8	มีพฤติกรรม	พอใช้
ระดับ 1	1-4	มีพฤติกรรม	ปรับปรุง

## เกณฑ์การประเมินผล :

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ 25  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต  
 รหัสวิชา ว 21101  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25

เรื่อง โครงสร้างเซลล์พืช  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
 เรื่อง โครงสร้างเซลล์พืช

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรม  
 แล้วบันทึกระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ทักษะการสังเกต			ทักษะการวิเคราะห์			ทักษะการสรุปผล			รวม	ผลการประเมิน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		9	ผ่าน
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก  
 (นางสาวสุชิตา คำแสงทอง)

## เกณฑ์การให้คะแนน แบบประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรม

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
ทักษะการสังเกต	สามารถระบุและอธิบายรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชถูกต้องชัดเจน	สามารถระบุและอธิบายรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชไม่ค่อยชัดเจน	สามารถระบุรูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชไม่ถูกต้อง
ทักษะการวิเคราะห์	วิเคราะห์รูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชได้ถูกต้อง	วิเคราะห์รูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชได้บางส่วน	ไม่สามารถวิเคราะห์รูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชได้ถูกต้อง
ทักษะการสรุปผล	สามารถสรุปผลรูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชได้ถูกต้อง	สามารถสรุปผลรูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชได้บ้าง	ไม่สามารถสรุปผลรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชได้

## เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับ 3	9-12	มีพฤติกรรม	ดี
ระดับ 2	5-8	มีพฤติกรรม	พอใช้
ระดับ 1	1-4	มีพฤติกรรม	ปรับปรุง

## เกณฑ์การประเมินผล :

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

### ใบกิจกรรมที่ 25.1 ลักษณะรูปร่างของเซลล์พืช

1. ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง รูปร่างลักษณะกับหน้าที่ของเซลล์แล้ววาดภาพรูปร่างต่าง ๆ พร้อมทั้งบันทึกลักษณะและหน้าที่ แล้วนำเสนอในห้องเรียนออนไลน์เกี่ยวกับหน้าที่ของเซลล์

เซลล์ที่ศึกษา	อธิบายลักษณะ	ภาพวาด
		
	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY	

## ใบกิจกรรม 25.2

## เรื่อง 5 สัญญาณอันตราย คุณอาจแพ้ “แลคโตส” ในนม

**5 สัญญาณอันตราย คุณอาจแพ้ “แลคโตส” ในนม**

ในบางรายอาจมีอาการแพ้น้ำตาลแลคโตส หรือเรียกอีกอย่างว่า “ภาวะไม่ทนต่อการย่อยแลคโตส” หรือ “ภาวะการย่อยแลคโตสผิดปกติ” โดยหลังดื่มนมจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเข้าไปในร่างกาย เพราะในบางคนมีร่างกายที่ไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสได้ โดยสาเหตุมาจากความผิดปกติของลำไส้เล็กที่ไม่สามารถผลิตเอนไซม์แลคเตสที่ใช้ย่อยน้ำตาลแลคโตสโดยเฉพาะได้เพียงพอ จึงทำให้น้ำตาลแลคโตสที่เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ไม่ได้ถูกย่อยให้แยกออกมาเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (กลูโคสและกาแลคโตส) จนน้ำตาลแลคโตสที่ไม่สามารถดูดซึมในร่างกายได้ส่งผ่านไปที่ลำไส้ใหญ่ และเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่เข้าย่อยแลคโตส จนเกิดเป็นแก๊ส และของเหลวในลำไส้ จนทำให้มีอาการผิดปกติต่าง ๆ เกิดขึ้น สัญญาณอันตราย คุณอาจแพ้ “แลคโตส” ในนม

- 1) แน่นท้อง ท้องอืด
- 2) ปวดท้อง
- 3) ผายลมบ่อย
- 4) คลื่นไส้ อาเจียน
- 5) ท้องเสียถ่ายเหลว

ใบงานที่ 25.3  
เรื่อง ลักษณะและรูปร่างของเซลล์

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง จงข้อความจริงวิเคราะห์และเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

จากรูปภาพ



1. จากภาพคลอโรพลาสต์ทำหน้าที่อะไร

(**แนวคำตอบ** การสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ซึ่งหมายถึงการสังเคราะห์อาหารในรูปน้ำตาลจากการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (fix carbon dioxide) โดยแบ่งปฏิกิริยาออกเป็น 2 ปฏิกิริยาย่อย คือ light reaction และ carbon dioxide fixation)

2. หากเซลล์พืชไม่มีคลอโรพลาสต์จะเป็นอย่างไร

(**แนวคำตอบ** เซลล์พืชไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ได้ซึ่งหมายถึงการสังเคราะห์อาหารในรูปน้ำตาลจากการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (fix carbon dioxide))

3. โครงสร้างของคลอโรพลาสต์ คืออะไร

(**แนวคำตอบ** ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ภายในมีของเหลวเรียกว่า สโตรมา มีเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง)

4. ออร์แกเนลล์ที่พบในพืช เป็นพลาสติด ที่มีสีเขียว พบเฉพาะในเซลล์พืช และสาหร่าย เกือบทุกชนิด พลาสติดมีเยื่อหุ้มสองชั้น ภายในโครงสร้างพลาสติด จะมีเม็ดสี หรือรงควัตถุบรรจุอยู่ ถ้ามีเม็ดสีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) เรียกว่า อะไร (**แนวคำตอบ** คลอโรพลาสต์)



แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 25.4  
เรื่อง เซลล์พืช

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาและตอบคำถามต่อไปนี้จำนวน 10 ข้อโดยใส่เครื่องหมาย ✓  
ในข้อที่ตอบว่า ใช่และใส่เครื่องหมาย × ในข้อที่ตอบว่า ไม่ใช่

ข้อ	คำถาม/ประเด็น	ใช่ (✓)	ไม่ใช่ (×)
1.	นิวเคลียสมีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์	✓	
2.	ไรโบโซมเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง		×
3.	แหล่งสร้างพลังงานในเซลล์ที่สำคัญคือไมโทคอนเดรีย	✓	
4.	ในพืชและสัตว์จะพบโครโมโซมอยู่ในนิวเคลียส	✓	
5.	เซนทริโอลเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ในพืช		×
6.	ร่างแหเอนโดพลาสมิกซิมชนิดขรุขระสังเคราะห์โปรตีนได้เพราะมีไรโบโซมมาเกาะที่ผิว	✓	
7.	RER มักทำงานร่วมกับ กอลจิบอดี	✓	
8.	คลอโรพลาสต์ที่พบในเซลล์พืช สำหรับยี่ห้อ รำ เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง		×
9.	หางลูกอ๊อดจะย่อยสลายได้ต้องอาศัยไลโซโซม	✓	
10.	แวคิวโอลเป็นแหล่งสะสมสารต่าง ๆ ในเซลล์	✓	

## ใบความรู้ที่ 25

### เรื่อง เซลล์พืช

เซลล์จัดเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่และทำหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตได้ เช่น การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ เป็นต้นปี พ.ศ. 2208 รอเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ค้นพบเซลล์จากการที่เขานำเลนส์มาส่องดูสิ่งต่าง ๆ เขานำเปลือกต้นโอ๊กมาตัดเป็นชิ้นบาง ๆ แล้วนำมาส่องดูด้วยเลนส์เห็นเป็นช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ เรียงติดต่อกัน เรียกช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ เหล่านี้ว่า เซลล์ (cell) โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีความคล้ายคลึงกัน แต่จะแตกต่างกันบางชิ้นกับชนิดของเซลล์

- เซลล์พืชมักมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม มีผนังเซลล์ (cell wall) ห่อหุ้มเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลล์มีเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ห่อหุ้มส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ไว้ มีคลอโรพลาสต์ (chloroplast) เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่ไม่มีเซนทริโอล (centriole)

#### โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

1) ผนังเซลล์ (cell wall) เป็นผนังที่คลุมเยื่อหุ้มเซลล์ไว้ สร้างมาจากเซลลูโลส เป็นโครงสร้างที่ทำให้เซลล์พืชแข็งแรงและคงรูปอยู่ได้เช่น เนื้อไม้ เป็นต้น ผนังเซลล์มีช่องให้น้ำแร่ธาตุและสารอาหารแพร่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ได้

2) เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) เป็นเยื่อบาง ๆ ล้อมรอบเซลล์อยู่ถัดจากผนังเซลล์เข้ามา สร้างจากสารโปรตีนและไขมัน ทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนสารระหว่างภายในและภายนอกเซลล์

3) ไซโทพลาซึม (cytoplasm) เป็นของเหลวซึ่งเป็นที่รวมของสิ่งต่าง ๆ มีอยู่ภายในเซลล์รวมทั้งเป็นแหล่งที่เกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่จะช่วยให้เซลล์ดำรงชีวิตอยู่ได้หรือเป็นแหล่งที่ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตนั่นเอง

4) คลอโรพลาสต์ (chloroplast) เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม ๆ อยู่ในไซโทพลาซึมภายในคลอโรพลาสต์ มีสารสีเขียวเรียกว่า คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ทำหน้าที่ดักจับพลังงานแสง เพื่อนำ มาใช้สร้างอาหารในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เซลล์พืชที่พบว่า มีคลอโรพลาสต์อยู่เป็นจำนวนมากคือใบ เซลล์พืชบางเซลล์ก็ไม่มีคลอโรพลาสต์

5) นิวเคลียส (nucleus) มีลักษณะเป็นก้อนกลมหรือค่อนข้างกลม อยู่ในไซโทพลาซึมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ของเซลล์มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์และถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจข้อสอบแต่ละข้อโดยเลือกจากความรู้ต่าง ๆ ในการเรียนเนื้อหา
2. การตอบให้ทำเครื่องหมายกากบาท x ลงในช่องตัวเลือก ก, ข, ค และ ง. ในแต่ละข้อ โดยให้กาลงในกระดาษคำตอบ
3. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 30 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. หน้าที่ของนิวเคลียสคือข้อใด (ด้านความจำ)
  - ก. ควบคุมการผ่านเข้าออกของสาร
  - ข. ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์
  - ค. สร้างอาหารให้เซลล์
  - ง. ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
  
2. การลำเลียงสารแบบใช้พลังงานเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ใด (ด้านความเข้าใจ)
  - ก. การตักน้ำใส่กะละมัง
  - ข. การสูบน้ำขึ้นสู่ถังเก็บน้ำ
  - ค. การเทน้ำออกจากกะละมัง
  - ง. การปล่อยน้ำลงจากถังเก็บน้ำ
  
3. การสังเคราะห์เออนไซม์ในสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นที่ใด (ด้านการวิเคราะห์)
  - ก. เซนโตรโซม
  - ข. โครโมโซม
  - ค. ไรโบโซม
  - ง. เซนทริโอล
  
4. เมื่อนักเรียนต้องการปรับภาพให้ชัดเจนขึ้น นักเรียนจะอย่างไร (ด้านการนำไปใช้)
  - ก. เปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุให้สูงขึ้น
  - ข. ปรับความเข้มของแสงให้สูงขึ้น
  - ค. หมุนปุ่มปรับภาพหยาบอีกครั้ง
  - ง. หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด



แบบวัดการคิดวิเคราะห์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ตัวอย่างหรือข้อความนั้น ๆ แล้วพิจารณาคำตอบที่กำหนดให้ 4 ตัวเลือก โดยเลือกคำตอบที่ตรงกับความคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเพียงข้อเดียว
2. การตอบให้ทำเครื่องหมายกากบาท  $\times$  ลงในช่องตัวเลือก ก, ข, ค และ ง. ในแต่ละข้อ โดยให้กาลงในกระดาษคำตอบ
3. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 25 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบวัดการคิดวิเคราะห์  
สถานการณ์ตัวอย่าง

อุทาหรณ์! แม่ซื้อสิ่งนี้ให้ลูกเพราะคิดว่าเป็นลูกอมหลากสี ก่อนรู้ตัวว่าทำผิดหลังบ้อนลูกไปแล้ว 280 เม็ด

โดยปกติแล้วโพลีเมอร์อุ้มน้ำ หรือดินวิทยาศาสตร์ หรือเด็กๆ เรียกว่า เบบีคริสตัล จะเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณมากในรูปทรงกลมแบบนี้



ซึ่งกว่าผู้เป็นแม่จะเอะใจ มาลองชิมเองหนึ่งลูก แล้วรู้ว่ามันคือความผิดพลาดครั้งใหญ่ที่เกิดขึ้นแล้วนั้น ลูกสาวได้กินเข้าไปแล้วถึง 280 เม็ด พ่อแม่จึงรีบนำตัวลูกสาวส่งโรงพยาบาลทันทีผลเอกซเรย์พบว่าในท้องของหนูน้อยเต็มไปด้วยเม็ดน้ำจืด แต่โชคดียังไม่ได้พองตัวมากนักภายในกระเพาะอาหาร เพราะส่งโรงพยาบาลได้ทันเวลา แพทย์ได้ให้ยาช่วยเด็กหญิงขับเม็ดน้ำเหล่านั้นออกมาได้กว่า 200 เม็ด ส่วนที่เหลือจะสลายไปเองภายใน 24 ชั่วโมง

ที่มา : <https://th.aliexpress.com>.

<https://www.amarinbabyandkids.com>

- จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ นักเรียนสามารถจำแนกหรือแยกแยะเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อย ๆ อะไรได้บ้าง
  - โพลีเมอร์อุ้มน้ำ หรือดินวิทยาศาสตร์
  - โพลีเมอร์อุ้มน้ำ หรือดินวิทยาศาสตร์ หรือ เรียกว่า เบบีคริสตัล
  - ดินวิทยาศาสตร์ หรือเด็กๆ เรียกว่า เบบีคริสตัล
  - อุทาหรณ์และความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของแม่และเด็ก
- โพลีเมอร์อุ้มน้ำ หรือที่เรียกทางวิทยาศาสตร์ว่าอย่างไรและเด็ก ๆ ชอบเรียกว่าอะไร
  - ดินวิทยาศาสตร์ หรือเด็ก ๆ เรียกว่า เบบีคริสตัล
  - ดินหลากสีวิทยาศาสตร์ หรือเด็ก ๆ เรียกว่า เบบีคริสตัล
  - ดินเก็บน้ำ หรือเด็ก ๆ เรียกว่า เบบีคริสตัล
  - ดินคลิสตัล หรือเด็ก ๆ เรียกว่า เบบีคริสตัล
- ข้อความใดมีความสัมพันธ์กับเหตุการณ์นี้ มากที่สุด
  - เบบีคริสตัล จะเก็บน้ำไว้ในรูปทรงกลม
  - เด็กงอแงอยากได้ลูกอมหลากสี
  - แพทย์ทำการผ่าตัดท้องให้กับเด็กเพื่อนำเม็ดน้ำออกจากร่างกาย
  - เม็ดน้ำที่อยู่ในท้องของหนูน้อยบางส่วนสามารถสลายได้เองภายใน 1 วัน

4. ใจความสำคัญของเหตุการณ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความสำคัญในเรื่องใด
- ก. ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของเด็ก
  - ข. การดูแลรักษาของแพทย์ที่โรงพยาบาล
  - ค. ความผิดพลาดจากการเลือกซื้อนมให้เด็ก
  - ง. พบดินวิทยาศาสตร์ในห้องของหนูน้อยโดยเกิดจากความเข้าใจผิดของแม่
5. จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่า หลักการใดที่ทำให้เบบี๋คริสตัล มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ก. การแพร่ของน้ำ
  - ข. การเกิดออสโมซิส
  - ค. การดูดซับน้ำของเบบี๋คริสตัล
  - ง. การดูดซึมของเหลวของเบบี๋คริสตัล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 25	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.40	4.40	4.20	4.20	4.40	4.20	4.20
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	4.40	4.20	4.60	4.40	4.40	4.60	4.40
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	4.40	4.20	4.20	4.60	4.40	4.40	4.40
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.40	4.27	4.33	4.40	4.40	4.40	4.33
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.60	4.40
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.40	4.40
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.40	4.40	4.50	4.40	4.40	4.50	4.40
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	4.60	4.40	4.20	4.20	4.20	4.40
3.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.20	4.20	4.40	4.60	4.40	4.60	4.40
3.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20
3.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20
3.5 การบูรณาการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.00	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.00
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3	4.24	4.28	4.20	4.32	4.28	4.32	4.24

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 25	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31
4. กิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องจุดประสงค์	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20
4.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	4.40	4.00	4.40	4.40	4.40	4.80	4.40
4.3 เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
4.4 มีความหลากหลาย และสามารถปฏิบัติได้จริง	4.00	4.00	4.40	4.20	4.20	4.40	4.40
4.5 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	4.20	4.00	4.00	4.40	4.40	4.00	4.00
4.6 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ กับความรู้เดิมที่มาจากการปฏิบัติกิจกรรม	4.20	4.20	4.20	4.60	4.20	4.40	4.40
4.7 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	4.20	4.40	4.20	4.40	4.20	4.40	4.40
4.8 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่มในการทำกิจกรรม	4.20	4.00	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20
4.9 การจัดการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ได้จริง	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40
เฉลี่ยรวมด้านที่ 4	4.20	4.16	4.29	4.36	4.31	4.33	4.31
5. การวัดประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 25	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
5.4 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.40	4.40	4.40	4.35	4.35	4.40	4.40
6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้							
6.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
6.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
6.3 ใช้สื่อที่อยู่บนระบบออนไลน์ได้อย่างเหมาะสม	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	4.40	4.40	4.40	4.40	4.27	4.40	4.40
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.30	4.28	4.32	4.37	4.32	4.37	4.33
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.15	0.16	0.16	0.15	0.10	0.17	0.13
ความหมาย	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก

จากตาราง ค. 1 สรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ทั้งหมด 7 แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.28 - 4.37 (S.D.= 0.10 - 0.17) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ตารางที่ ค.2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ข้อ ที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อ ที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	ค่าความ สอดคล้อง ของIOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

ตารางที่ ค.3 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00



ตารางที่ ค.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ

ข้อที่	ค่าความเชื่อมั่น
1	.75
2	.70
3	.75
4	.75
5	.70
6	.75
7	.75
8	.70
9	.74
10	.76
11	.72
12	.70
13	.74
14	.75
15	.74
16	.75
17	.75
18	.70
19	.74
20	.70
21	.76
22	.76
23	.75
24	.70
25	.75

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์วัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ โดยใช้วิธีค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร Binomial ของ (Lovett's Method) (ไพศาล วรรค้ำ, 2562, น. 292) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (x_i - C)^2}$$

- เมื่อ  $r_{cc}$  เป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์  
 $K$  เป็นจำนวนข้อสอบทั้งหมด  
 $x_i$  เป็นคะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน  
 $C$  เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบร้อยละ 70

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 0.87

ตารางที่ ค.5 วิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.52	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
2	0.52	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เหมาะสม
3	0.48	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม
4	0.57	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
5	0.39	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เหมาะสม
6	0.52	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
7	0.48	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	เหมาะสม
8	0.61	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
9	0.52	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	เหมาะสม
10	0.52	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม
11	0.61	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เหมาะสม
12	0.48	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	เหมาะสม
13	0.48	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	เหมาะสม
14	0.52	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
15	0.52	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม
16	0.43	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
17	0.39	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เหมาะสม
18	0.57	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม

(ต่อ)

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
19	0.65	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
20	0.61	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	เหมาะสม
21	0.52	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	เหมาะสม
22	0.57	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	เหมาะสม
23	0.35	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
24	0.61	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม
25	0.52	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	เหมาะสม

จากตารางวิเคราะห์แบบวัดการคิดวิเคราะห์ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.39-0.65 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

ตารางที่ ค.6 วิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพ
1	0.57	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
2	0.52	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
3	0.52	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
4	0.70	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
5	0.87	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	เหมาะสม
6	0.74	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	เหมาะสม
7	0.43	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
8	0.83	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	เหมาะสม
9	0.30	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
10	0.39	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
11	0.70	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
12	0.70	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
13	0.26	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
14	0.74	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
15	0.70	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม

(ต่อ)

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพ
16	0.52	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
17	0.65	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
18	0.65	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
19	0.65	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
20	0.35	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
21	0.43	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
22	0.65	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
23	0.61	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
24	0.74	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
25	0.30	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
26	0.74	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	เหมาะสม
27	0.65	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
28	0.43	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
29	0.70	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
30	0.78	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
31	0.35	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
32	0.65	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
33	0.61	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
34	0.70	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
35	0.30	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
36	0.39	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
37	0.70	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
38	0.70	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
39	0.35	ใช้ได้	0.36	ใช้ได้	เหมาะสม
40	0.35	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
41	0.43	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เหมาะสม
42	0.39	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม

(ต่อ)

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพ
43	0.35	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	เหมาะสม
44	0.65	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	เหมาะสม
45	0.61	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	เหมาะสม

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.30-0.83 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22-0.45 ในการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 65 ข้อ ให้เหลือเพียง 45 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ค.7 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ

คนที่	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - c$	$(X_i - c)^2$
1	32	1024	0.50	0.25
2	32	1024	0.50	0.25
3	33	1089	1.50	2.25
4	33	1089	1.50	2.25
5	28	784	-3.50	12.25
6	37	1369	5.50	30.25
7	20	400	-11.50	132.25
8	31	961	-0.50	0.25
9	25	625	-6.50	42.25
10	35	1225	3.50	12.25
11	34	1156	2.50	6.25
12	31	961	-0.50	0.25
13	31	961	-0.50	0.25
14	31	961	-0.50	0.25
15	27	729	-4.50	20.25
16	31	961	-0.50	0.25
17	35	1024	3.50	12.25
18	26	676	-5.50	30.25
19	34	1156	2.50	6.25

(ต่อ)

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

คนที่	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - c$	$(X_i - c)^2$
20	34	1156	2.50	6.25
21	32	1024	0.50	0.25
22	31	961	-0.50	0.25
23	35	1024	3.50	12.25
รวม	718	22,340	-6.50	299.75

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett's Method) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 292)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - c)^2}$$

- เมื่อ  $r_{cc}$  เป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์  
 $K$  เป็นจำนวนข้อสอบทั้งหมด  
 $X_i$  เป็นคะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน  
 $C$  เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบร้อยละ 70

แทนค่าในสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{45(718) - 22,340}{(45-1)(299.75)}$$

$$r_{cc} = 0.75$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.75



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 ที่ คศ.ว๐๔๗๐/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๔  
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้

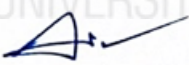
ด้วย นางสาวสุชิตา คำแสงทอง รหัสประจำตัว ๖๓๘๐๑๐๓๐๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา
- ตรวจสอบด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)  
 คณบดีคณะครุศาสตร์



## บันทึกข้อความ

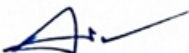
ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 ที่ คศ.ว๐๔๗๐/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๔  
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน

ด้วย นางสาวสุชิตา คำแสงทอง รหัสประจำตัว ๖๓๘๐๑๐๓๐๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา
- ตรวจสอบด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- อื่นๆ ระบุ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)  
 คณบดีคณะครุศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ศศ.ว๐๔๗๐/๒๕๖๔

ลงวันที่ ๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

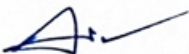
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง

ด้วย นางสาวสุชิตา คำแสงทอง รหัสประจำตัว ๖๓๘๐๑๐๓๐๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา
- ตรวจสอบด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบด้านความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)  
 คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๔๗๔๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม

ด้วยนางสาวสุชิตา คำแสงทอง รหัสประจำตัว ๖๓๘๐๑๐๓๐๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบด้านความถูกต้องของการคิดวิเคราะห์
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๔๗๔๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวกัญกร เกษบุรมย์

ด้วยนางสาวสุชิตา คำแสงทอง รหัสประจำตัว ๖๓๘๐๑๐๓๐๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้

ตรวจสอบด้านความถูกต้องด้านเนื้อหา

อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## การเผยแพร่ผลงานวิจัย

สุชิตา คำแสงทอง, เนตรชนก จันทร์สว่าง และกรวี นันทชาติ. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 16(2), 125-133.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุชิตา คำแสงทอง  
วัน เดือน ปี 30 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2537  
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 376 หมู่ 3 บ้านไทยสามัคคี ตำบลหนองสองห้อง อำเภอนองสองห้อง  
จังหวัดขอนแก่น 40190

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ส่งเสริมการเกษตร  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
พ.ศ. 2565 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) ศึกษาศาสตร์ศึกษา  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุชิตา คำแสงทอง  
เห็นสมควรเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาชานอก)

กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้)

กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง)

กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่.....เดือน.....ปี.....

**ชื่อเรื่อง** : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**ผู้วิจัย** : นางสาวสุชิตา คำแสงทอง

**ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง

**ปีที่สำเร็จการศึกษา** : 2565

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 21 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 แผน รวม 12 ชั่วโมง 2) แบบวัดการคิดวิเคราะห์เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 สถานการณ์ 25 ข้อ ที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.39-0.65 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย ตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) เท่ากับ 0.60-1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30-0.83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.45 และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One-Sample t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.28 (S.D. = 0.16) ถึง 4.37 (S.D. = 0.15) 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\bar{X} = 32.70$ , S.D. = 1.02)

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น, การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์, การคิดวิเคราะห์

**Title** : The Online 5E's Inquiry-Based Learning on Cell to Promote Analytical Thinking of Grade 7 Students.  
**Author** : Miss. Suchida Komsangtong  
**Degree** : Master of Education (Education Science)  
Rajabhat Maha Sarakham University  
**Advisors** : Assistant Professor Dr.Natchanok Jansawang  
**Year** : 2022

### ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop online 5E's inquiry-based learning activities on *Cell* to promote analytical thinking of grade 7 students, 2) compare students' analytical thinking scores after the online 5E' inquiry-based learning with the criteria of 70 percent and 3) compare students' posttest academic achievement scores after the online 5E' inquiry-based learning with the criteria of 70 percent. The samples were 21 of grade 7 students at Rajabhat Maha Sarakham University Demonstration School in the first semester of 2021 academic year, from Cluster Random Sampling technique. The research tools included: 1) the 7 learning activities plans for 12 hours, 2) the four multiple choices Analytical Thinking Test for 5 situations, totally 25 items, with IOC accuracy of 1.00 for all items, difficulty index between 0.39–0.65, discriminant power between 0.20-0.80 and reliability of 0.87 and 3) the four multiple choices Achievement Test for 45 items with IOC accuracy between 0.60–1.00, difficulty index between 0.30–0.83, discriminant power between 0.22-0.45 and reliability of 0.75. The data analysis statistics were mean, standard deviation and percentage. The t-test for one sample was employed for the hypotheses testing.

The research found that, 1) the quality of the online 5E's inquiry-based learning plans on *Cell* to promote analytical thinking of grade 7 students were identified by the experts at high appropriateness level ( $\bar{X} = 4.28- 4.37$ , S.D.= 0.15-0.16), 2) the students' analytical thinking score was statistically higher than the criteria score of 70 percent at .05 significant level and 3) the students' posttest academic achievement scores was statistically higher than the criteria score of 70 percent at .05 significant level.

**Keywords:** The 5E's Inquiry-Based Learning, Online Learning, Analytical Thinking

---

Major Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้แนวคิด ให้กำลังใจ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ประจำหลักสูตร ผู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจข้อบกพร่อง ๆ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ขอขอบพระคุณนางสาวกรวี นันทชาติ ที่กรุณาให้คำแนะนำและดูแลด้านการศึกษา ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ ในการจัดทำกรวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคุณครูกันยกร เกษบุรมย์ คุณครูพีเลียง ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ตลอดจนญาติพี่น้อง และเพื่อนในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ให้เป็นกำลังใจเสมอมาและเป็นแรงสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการศึกษาครั้งนี้จนความสำเร็จ

ท้ายสุดนี้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอเป็นเครื่องบูชาแก่ บิดา มารดา ตลอดจนครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยให้ประสบผลสำเร็จ และดลบันดาลให้พบแต่ความสุขตลอดไป

นางสาวสุชิตา คำแสงทอง

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
ABSTRACT.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	9
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น.....	15
2.3 การสอนออนไลน์.....	33
2.4 การคิดวิเคราะห์.....	47
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	64
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	77
2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	88
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	89
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	89
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	90
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	98
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	99
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103

หัวเรื่อง	หน้า
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	111
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	111
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	111
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	116
บรรณานุกรม.....	118
ภาคผนวก.....	131
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย .....	132
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล.....	150
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	156
ภาคผนวก ง ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์.....	169
การเผยแพร่ผลงานวิจัย.....	175
ประวัติผู้วิจัย.....	176



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ .....	14
3.1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ .....	90
3.2	วิเคราะห์ความสัมพันธ์การคิดวิเคราะห์กับจำนวนข้อสอบ .....	93
3.3	ตารางวิเคราะห์โครงสร้างข้อสอบ เรื่อง เซลล์ .....	95
3.4	แสดงการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	98
4.1	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์.....	104
4.2	ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์.....	107
4.3	ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัด การเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	109
4.4	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	110
ค.1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมเป็นฐานจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน .....	157
ค.2	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน .....	160
ค.3	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน .....	161
ค.4	วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ.....	163
ค.5	วิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ.....	164
ค.6	วิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ .....	165
ค.7	วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ....	167

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กรอบแนวคิดการวิจัย .....	88



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำไปใช้ในการพัฒนาชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มุ่งเน้นให้ใช้กระบวนการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ และทักษะในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 10) สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเพื่อเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 2) อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังมุ่งพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้จะช่วยให้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญในด้านการคิด การสื่อสาร การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6-7) โดยกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด ซึ่งประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง มีจินตนาการ และมีวิสัยทัศน์ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552, น.117-119) ด้วยเหตุที่การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะพื้นฐานสำคัญที่จะส่งผลให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดด้านอื่น ๆ ที่สูงขึ้น เพื่อช่วยนักเรียนให้รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องต้นของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้รายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานความรู้เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (มนตรี วงษ์สะพาน, 2556, น. 125) จึงจำเป็นต้องพัฒนาให้นักเรียนทุกคนมีการคิดวิเคราะห์ ให้สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในการเรียนและการดำเนินชีวิตประจำวัน

การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในมองเห็นรายละเอียด การจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ ออกเป็นส่วนย่อย และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญขององค์ประกอบนั้นรวมทั้งหาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ จนได้ความคิดนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายคาดเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, น. 53-54) การคิดวิเคราะห์ ต้องใช้เหตุผล คิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลาย มีการคิดโดยพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วน และต้องมีเหตุผลสามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่าง สามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภท

ของความรู้ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูล สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ ระบุ เจาะจง หรือสรุปอย่างมีเหตุผล จนสามารถเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้ (Marzano, 2001, p. 58) การที่นักเรียนจะสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้นั้น ต้องเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไรมีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เกิดอะไรต้องเป็นผู้มีความช่างสังเกต กล้าซักถาม และต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2547, น. 26) ซึ่งการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการเชื่อมโยง ด้านการสรุปและด้านประยุกต์ โดยการคิดวิเคราะห์แต่ละด้านอาศัยขอบเขตของความรู้ 3 ประการ คือด้านข้อมูล ด้านกระบวนการคิด และด้านกระบวนการปฏิบัติ (Marzano, 2001, pp. 71-83) การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริงรู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้ไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้ ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป (สุวิทย์ มูลคำ, 2550, น. 39) ประเทศไทยโดยกระทรวงศึกษาธิการได้มีการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างต่อเนื่อง แต่จากการศึกษาของกรมวิชาการที่ได้ติดตามผลและดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีจุดมุ่งหมายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ แต่พบว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ผ่านมามีข้อจำกัดอยู่หลายประการที่ไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่สังคมความรู้ได้ทันการณ์ โดยเฉพาะการนำหลักสูตรไปใช้ยังไม่สามารถสร้างพื้นฐานในการคิด สร้างวิธีการเรียนรู้ให้คนไทยมีทักษะในการจัดการและทักษะในการดำเนินชีวิต สามารถเผชิญปัญหาสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นรายวิชาที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาที่พบว่าในการศึกษา 2562 ช่วงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศเพียง 30.07 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562, น. 3) และเมื่อจำแนกตามสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปรากฏว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 40.06 คะแนน และผลการประเมินของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.58 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนระดับประเทศ สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ จึงเสนอแนะให้โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีการเร่งพัฒนาสาระสำคัญวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) แร่ง

และการเคลื่อนที่ 2) บูรณาการ 3) กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก 4) สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต 5) ดาราศาสตร์และอวกาศ 6) พลังงาน (โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2562, น. 4)

ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นที่ทราบกันดีว่าต้องเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยในกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องพยายามหาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา ผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล (พิมพันธ์ พหเดชะคุปต์, 2544, น. 56) ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้โดยนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญว่าในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้หรือการเรียนรู้ อันมีแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญปรากฏในรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget และ Lev Vygotsky (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551, น.102-107) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเองมีการกำหนดประเด็นปัญหาหรือตั้งสมมติฐานขึ้นตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยขั้นตอนนี้ต้องผ่านกระบวนการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบที่สามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) (ยุวรี ไชยโพนงาม, 2557) และส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นทีมได้ดี เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) หรือการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เช่น ด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทศนา แคมมณี, 2556, น. 141) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา มีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก นักเรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างกระบวนการ โดยเริ่มตั้งแต่การพิจารณาหาประเด็นปัญหา การวิเคราะห์สภาพปัญหา การสำรวจข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปอย่างมีเหตุผล (จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์, 2562, น. 50) และมีแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดความคงทนและสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน (บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2550, น. 8) และนักเรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเองและนำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้นได้ (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2558, น. 49-50)

การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่มีสภาพเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ที่ส่งผลให้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ มีความซับซ้อน มากขึ้นตามลำดับ มีความจำเป็นที่จะต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการทดแทนและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (นิตยพรรณ เอกไพชยนต์, 2549, น. 281) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Coronavirus Disease 2019-COVID-19) ที่องค์การอนามัยโลกได้ประกาศเป็นภาวะฉุกเฉินทางด้านสาธารณสุข ทำให้สถาบันการศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามปกติ (วิทยา วาโย และคณะ, 2563, น. 287) ส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษาของทุกประเทศ ต้องปรับรูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบการเรียนการสอนทางไกล การสอนออนไลน์และรูปแบบผสมผสานต่าง ๆ รวมทั้งปัญหาและอุปสรรค จากการปรับเปลี่ยนรูปแบบ และวิธีการเรียนการสอนภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564, น.36) การสอนแบบออนไลน์ (Online Learning) หรืออีเลิร์นนิง (e-Learning) เป็นการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยเนื้อหาและสื่อการสอนต่าง ๆ จะถูกส่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยใช้ Web Browser, LMS (Learning Management System) เช่น MOOC และ Moodle หรือระบบการเรียนออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Google Meet โดยนักเรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียน สามารถติดต่อสื่อสารกันผ่านเครื่องมือสื่อสาร อย่างเช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์และ Text ต่าง ๆ เช่น Line, Messenger เป็นต้น ทำให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ (พงษ์พัชรินทร์ พุฒวัฒน์, 2564, น. 2) การเรียนการสอนแบบออนไลน์เป็นวิธีการถ่ายทอดเนื้อหา รูปภาพ วิดีโอ การใช้สื่อหลายประเภท (Multimedia) ร่วมกับการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย ทันสมัย สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตามความต้องการ เอื้ออำนวยให้การติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ รวมทั้งบุคคล อีกทั้งนักเรียนและผู้สอนไม่ต้องมาพบกันในห้องเรียน (จันทิมา เอกวงษ์, 2552, น. 15) และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน เนื่องจากไม่ได้จำกัดอยู่ในสถานที่เดียวเท่านั้น เกิดเครือข่ายความรู้ โยงใยออกไปไกล เน้นการเรียนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ช่วยลดช่องว่างระหว่างการเรียนรู้ในเมือง กับท้องถิ่น (จักรกฤษณ์ โปตาพล, 2563, ออนไลน์) การเรียนแบบออนไลน์และการสื่อสารระหว่างนักเรียนกับผู้สอนผ่านออนไลน์ยังเป็นการลดแรงกดดันที่มีต่อนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเป็นการสื่อสาร โดยการใช้ Text Chat แบบไม่ประสานเวลา จะทำให้นักเรียนมีเวลาในการคิดใคร่ครวญในการตอบคำถามมากขึ้นจึงช่วยเพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน และลดบทบาทความเป็นศูนย์กลางของผู้สอนลง (มณฑิรา คำรงมณี, 2556, น. 80) นอกจากนี้แล้วการที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลานักเรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียนในสถานที่เดียวกันหรือแม้แต่ในเวลาเดียวกัน จึงช่วยเปิดโอกาสทางการศึกษาให้กับนักเรียนที่อยู่พื้นที่ห่างไกล หรือนักเรียนที่ไม่สามารถเรียนในช่วงเวลาปกติได้ (ธัญจิรา จิรนนทกาญจน์, 2559, น. 99)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่ผสมผสานองค์ความรู้ร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีรูปแบบการสอนที่หลากหลาย

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1/2564 จำนวน 3 ห้อง รวมทั้งสิ้น 67 คน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 23 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 21 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 23 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 21 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

### 1.4.2 ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์

1.4.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

- 1) การคิดวิเคราะห์
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์

### 1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง เซลล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.2 ตัวชีวิต ว 1.2 ม.1/1-5 จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

#### 1.4.3.1 เซลล์

1) การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

#### 1.4.3.2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

#### 1.4.3.3 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์

1) การแพร่

2) ออสโมซิส

### 1.4.4 ขอบเขตระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอนตั้งแต่ เดือน มิถุนายน ถึง เดือนตุลาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การเรียนการสอนออนไลน์ หมายถึง การเรียนแบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนและผู้สอนที่อยู่ห่างไกลกัน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และตอบสนองต่อความสนใจและความสามารถของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนรู้และค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล มีขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น แบบออนไลน์ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนรู้และค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล ลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง แบบออนไลน์ ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้สอนและนักเรียนติดต่อสื่อสารกันผ่านเครื่องมือสื่อสารและทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยใช้คอมพิวเตอร์ผ่าน แอปพลิเคชัน Google Meet และใช้กลุ่ม Facebook ในการติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนและผู้สอน จัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยนำเว็บไซต์สำเร็จรูป <https://th.padlet.com> และ YouTube มาใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ในขั้นนี้จะเป็นการออนไลน์ โดยผู้สอนจะส่งลิงค์เข้าห้องเรียนผ่านกลุ่ม Facebook ซึ่งจะใช้ แอปพลิเคชัน Google Meet ในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้สอนใช้สื่อการสอนประกอบการเรียนรู้โดยใช้เว็บไซต์ <https://th.padlet.com/dashboard> เพื่อกระตุ้นความสนใจแก่นักเรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ในขั้นนี้นักเรียนลงมือปฏิบัติไปกิจกรรมและใบงาน ซึ่งผู้สอนได้นำไปบรรจุไว้ใน แอปพลิเคชัน Google Classroom ให้นักเรียนสามารถตรวจสอบงานต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ในขั้นนี้นักเรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับใบงาน ภายในห้องเรียน แอปพลิเคชัน Google Meet และให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจาก QR code

สื่อวีดิทัศน์ในแอปพลิเคชัน YouTube แล้วตอบคำถาม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบในห้องเรียนออนไลน์

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนอธิบายความรู้ โดยให้นักเรียนสแกน QR code สื่อวีดิทัศน์ใน แอปพลิเคชัน YouTube ผู้สอนตั้งคำถามจากใบกิจกรรม และให้นักเรียนร่วมตอบคำถามภายในห้องเรียนออนไลน์

ขั้นที่ 5 ประเมินและสรุปผล ในขั้นนี้ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบออนไลน์ ซึ่งจะบรรจุไว้ใน แอปพลิเคชัน Google Classroom

การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การใช้เหตุผล คิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลาย มีการคิดโดยพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่าง สามารถจัดลำดับจัดหมวดหมู่หรือจัดประเภทของความรู้ของสิ่งต่าง ๆ ได้ การวัดประเมินผลตามแนวคิด ของ Marzano's Taxonomy ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการเชื่อมโยง ด้านการสรุป และด้านการประยุกต์ ประเมินโดยใช้แบบทดสอบสถานการณ์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 สถานการณ์ รวม 25 ข้อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง เซลล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล วัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที ตามแนวคิด Bloom's Taxonomy ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับรู้ และสามารถระลึกสิ่งนั้นได้
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของสาระได้โดยแสดงออกมาในรูปการแปลความ ตีความหรือขยายความ
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัย ความรู้ ความจำ และความเข้าใจเป็นฐาน
4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นสวณย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของสวณที่เกี่ยวข้องกัน

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางให้ผู้สอนและผู้สนใจสามารถนำการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะแบบออนไลน์ไปประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม

1.6.2 นักเรียนได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิถีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

1.6.3 เป็นแนวทางให้ผู้สอนและผู้ทีสนใจ สามารถนำไปปรับใช้ในสถานการณ์ระบาดของ COVID-19 มีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ที่ผสมผสานองค์ความรู้ องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
- 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น
- 2.3 การสอนออนไลน์
- 2.4 การคิดวิเคราะห์
- 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

กระทรวงศึกษาธิการได้มีการประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 โดยเป้าหมายของหลักสูตรเน้นการพัฒนาคุณภาพนักเรียน กระบวนการนำหลักสูตรไปใช้ในระดับเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา และได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอน ในแต่ละระดับชั้น และนอกจากนี้ยังได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ไว้ในหลักสูตรแกนกลางของแต่ละระดับชั้น เปิดโอกาสให้สถานศึกษาสามารถจัดเวลาเรียนเพิ่มเติมได้ตามความพร้อม ปรับปรุงวิธีการวัด ประเมินผลนักเรียน เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

##### 2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4)

### 2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4) ดังนี้

2.1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษา สำหรับการศึกษาระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 2.1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 5) ดังนี้

2.1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์ พัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 2.1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6-7) ดังนี้

2.1.4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยน

ข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.1.4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.1.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม การรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.1.4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ โดยมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### 2.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 7)

2.1.5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.1.5.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.1.5.3 มีวินัย

2.1.5.4 ใฝ่เรียนรู้

2.1.5.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.1.5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.1.5.7 รักความเป็นไทย

2.1.5.8 มีจิตสาธารณะ

### 2.1.6 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

### 2.1.7 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3)

2.1.7.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.7.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์

2.1.7.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.1.7.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.1.7.5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.1.7.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.1.7.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

### 2.1.8 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้แยกสาระการเรียนรู้ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน 4 สาระ และส่วนที่ 2 คือ สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม อีก 4 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4-5)

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระ ชีววิทยา

สาระ เคมี

สาระ ฟิสิกส์

สาระ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง เซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังผลการเรียนรู้ต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 21-22)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 1.2/1 อธิบายเปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวกิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ ได้

ว 1.2/2 อธิบายการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์ และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์ได้

ว 1.2/3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่าง กับการทำหน้าที่ของเซลล์

ว 1.2/4 อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิตได้

ว 1.2/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวันได้

ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.1	ว 1.2 ม.1/1 เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวกิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์	โครงสร้างพื้นฐานที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และโครงสร้างที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ ได้แก่ ผนังเซลล์และ คลอโรพลาสต์
	ว 1.2 ม.1/2 ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์ และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	สามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์
	ว 1.2 ม.1/3 อธิบายความสัมพันธ์รูปร่างของเซลล์	เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีรูปร่าง ลักษณะที่หลากหลาย และมีความเหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น เช่น เซลล์ประสาทส่วนใหญ่มีเส้นใยประสาท เป็นแขนงยาว นำกระแสประสาทไปยังเซลล์อื่น ๆ ที่อยู่ไกลออกไป เซลล์ขนราก เป็นเซลล์ผิวของราก ที่มีผนังเซลล์ และเยื่อหุ้มเซลล์ยื่นยาวออกมา ลักษณะคล้ายขนเส้นเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว ในการดูดน้ำและธาตุอาหาร
	ว 1.2 ม.1/4 อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต	พืชและสัตว์ เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีการจัดระบบ โดยเริ่มจากเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบ อวัยวะและสิ่งมีชีวิต ตามลำดับ เซลล์หลายเซลล์ มารวมกันเป็นเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลายชนิดมารวมกัน และทำงานร่วมกันเป็นอวัยวะอวัยวะต่างๆ ทำงาน ร่วมกันเป็นระบบอวัยวะ ระบบอวัยวะทุกระบบ ทำงานร่วมกันเป็นสิ่งมีชีวิต
	ว 1.2 ม.1/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	เซลล์มีการนำสารเข้าสู่เซลล์เพื่อใช้ในกระบวนการ ของเซลล์และมีการขจัดสารบางอย่างที่เซลล์ ไม่ต้องการออกนอกเซลล์การนำสารเข้าและออก จากเซลล์มีหลายวิธีเช่น การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูง ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ ส่วนออสโมซิส เป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากด้าน ที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังด้าน ที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า

จากตารางที่ 2.1 ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในมาตรฐาน ว 1.2 และตัวชี้วัดข้อที่ 1 ถึง 5 เพื่อนำมาเป็นแนวทางพัฒนา งานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 21101 จำนวน 7 แผน รวม 12 ชั่วโมง

## 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น

### 2.2.1 ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2550, น. 4) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้เองนั้น นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบเสาะตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเข้าใจ และเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, น. 331) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้ที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้นั้นมาก่อนจนสามารถออกแบบทดลอง และทดสอบสมมติฐานได้

ชาตรี ฝ่ายคำตา (2552, น. 43) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมหรือวิธีการเรียนรู้ ที่นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสะท้อนถึงการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ก็คือการให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ รวบรวม ข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ มาเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือแก้ปัญหา

ทิตินา แคมมณี (2556, น. 4) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน

พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2558, น. 4) กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยใช้วิธีการสอนแบบโครงงาน หรือวิธีการสืบสอบ ซึ่งได้พัฒนามาจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E) กระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ดังนี้

1) การระบุคำถาม 2) การแสวงหาสารสนเทศ 3) การสร้างความรู้ 4) การสื่อสาร 5) การตอบแทนสังคม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ และยิ่งช่วยพัฒนาผู้สอนให้มีคุณภาพอีกด้วย

Welch (1981, pp. 53-64) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการหนึ่งของการสืบเสาะทั่วไป (General Inquiry) ที่มุ่งการหาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ โดยอาศัยความเชื่อ กรอบความคิด และข้อตกลงเบื้องต้นเป็นแนวทางในการศึกษามาตรฐานการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (National Research Council) เห็นได้ว่าการสืบเสาะเป็นกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่น่าสนใจ การวางแผนการสืบค้น การทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานใหม่จากการทดลอง การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบ การอธิบาย การพยากรณ์ ตลอดจนการถ่ายทอดเผยแพร่ผลการศึกษา ซึ่งในการสืบเสาะต้องการวินัยข้อตกลงเบื้องต้น การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และความคิดเชิงเหตุผลหรือตรรกะ ตลอดจนการพิจารณาตรวจสอบคำตอบคำอธิบายเลือก การสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ กิจกรรมที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและเป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ได้

AAAS (American Association for the Advancement of Science, 1993, p. 134) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การเริ่มต้นโดยตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตั้งต้นสงสัยใคร่รู้ ตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ผู้สอนเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่าง ๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้วเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น นักเรียนอธิบายได้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการแต่จะใช้กระบวนการกลุ่ม

National Research Council (1996, p. 124) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมหลายอย่างที่เกี่ยวข้องการสังเกต การถามคำถาม การสำรวจตรวจสอบจากหลักฐานและแหล่งความรู้อื่น ๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดสอบตรวจสอบหลักฐานเพื่อมีการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวมการวิเคราะห์ และการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเนและการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

สรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยคำถามพร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนพยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากข้อมูลหลักฐาน เพื่อนำมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ หรือแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุมีผล

## 2.2.2 ประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2545, น. 195) กล่าวว่า ประเภทวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทบาทของผู้สอนและนักเรียนเป็นเกณฑ์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการสืบเสาะหาความรู้ วิธีนี้ผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญในการใช้คำถามกระตุ้นเป็นแนวทางให้นักเรียนคิดหาคำตอบ เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบเสาะหาความรู้



ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นส่วนใหญ่ คือ ประมาณร้อยละ 90 ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเอง ประมาณร้อยละ 10 เท่านั้น และส่วนใหญ่ นักเรียนจะเป็นผู้ตอบคำถาม

2. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ วิธีนี้ผู้สอนและนักเรียนผู้ดำเนินการในการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกัน โดยผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามเท่า ๆ กับนักเรียนคือ ประมาณร้อยละ 50 ซึ่งเหมาะสำหรับการสอนที่นักเรียนได้ผ่านขั้นของ Passive Inquiry มาแล้ว ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนถามผู้สอนผู้สอนไม่ควรใช้คำตอบทันทีแต่ควรจะส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง โดยใช้คำถามนำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งนักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

3. นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบนี้ นักเรียนจะตั้งคำถามและตอบคำถามเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นนี้จึงมีความสามารถในการสร้างกรอบความคิดการสร้างคำถามนำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามและตอบคำถามประมาณร้อยละ 90 จึงนับว่าเป็นจุดประสงค์สูงสุดในการเรียนรู้ โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 21) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนค้นพบ และให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหา สาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจ ตรวจสอบ

4. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 34-36) กล่าวว่า รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสนใจหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อหรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็น

ที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจารย์รวมทั้งการรวบรวมความรู้จากประสบการณ์เดิม หรือจากแหล่งความรู้ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลากหลายวิธี เช่น การทำการทดลอง การทำกิจกรรม

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป รูปวาด หรือสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อมูลที่สรุปได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

กุศลิน มุสิกุล (2550, น. 36) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ถามนำ (Passive Inquiry) เป็นวิธีที่นักเรียนเป็นฝ่ายตอบคำถามส่วนใหญ่ แต่ผู้สอนก็จะพยายามกระตุ้นเตือนให้นักเรียนได้ตั้งคำถามอยู่เสมอ การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสำหรับการเริ่มการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นครั้งแรก

2. ผู้สอนและนักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม (Combined Inquiry) เป็นวิธีที่ให้นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการถามของผู้สอนมากขึ้น ซึ่งข้อควรระวังในการส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามคือ ให้นักเรียนคิดก่อนการถามผู้สอนและหลักสำคัญคือผู้สอนพยายามไม่ให้คำตอบ แต่จะส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

3. นักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม (Active Inquiry) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ถามคำถามส่วนใหญ่ โดยที่ผู้สอนเป็นผู้แนะแนวหรือเน้นจุดสำคัญที่นักเรียนมองข้าม ซึ่งวิธีนี้นักเรียนมีความชำนาญในการใช้คำถามแล้วนักเรียนจึงสามารถตั้งคำถาม และหาคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558, น. 4-5) กล่าวว่า การจัดประเภทของการสืบเสาะหาความรู้จะแบ่งได้ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Structure Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยเป็นผู้แนะนำนักเรียนในตลอดขั้นตอน การสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง มีการให้ปัญหาหรือคำถาม

ทางวิทยาศาสตร์ให้แนวคิดและขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง โดยนักเรียนจะมีบทบาทในการหาคำตอบ ซึ่งการสืบเสาะประเภท Structure inquiry นี้จะเหมาะกับห้องเรียนขนาดใหญ่ หรือนักเรียนที่ยังมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับเริ่มต้น

2. Guided Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนจะลดระดับบทบาทของการมีส่วนร่วม และนักเรียนมีบทบาทในการเรียนเพิ่มขึ้น กล่าวคือมีการกำหนดปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ให้ แต่เปิดโอกาสให้นักเรียนออกแบบวิธีการและดำเนินการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง

3. Collaborative Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนและนักเรียนมีบทบาท ร่วมกันในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ในทุกขั้นตอน วิธีนี้เหมาะสำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีประสบการณ์ ในการสืบเสาะมากขึ้น

4. Open Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการ และนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาท ในด้านการให้คำปรึกษา และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เท่านั้น ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับสูง เช่น นักศึกษาปริญญาโทหรือเอก

Carin and Sund (1980, pp. 39-41, อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, น. 58-59) กล่าวว่า ประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทบาทของผู้สอนและนักเรียนเป็นเกณฑ์ ดังนี้

1. การสอนที่ให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง/ปฏิบัติกิจกรรม (Student Exercise) หรือ (Guided Discovery) เป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองทำกิจกรรม ตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่มีคำแนะนำ ปฏิบัติการหรือกิจกรรม สำเร็จรูป (Structured Laboratory)

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนวางแผน (Teacher Planned Investigation) หรือ (Less Guided Discovery) วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาแต่ให้นักเรียนหาวิธี แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนสรุปผล การทดลอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่าวิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory)

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Student Planned Investigation) หรือ (Free Discovery) วิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผน การทดลองเอง ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูล สรุปผลด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาและผู้สอน เป็นเพียงผู้กระตุ้น อาจเรียกว่าวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบอิสระ วิธีนี้ผู้สอนอาจใช้คำถามเป็นการกระตุ้น ให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบของการเรียน การสอนที่เน้นนักเรียน กระบวนการแสวงหาความรู้ และการค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยได้เลือก แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ประกอบด้วย

1. ชั้นสร้างความสนใจ
2. ชั้นสำรวจและค้นหา
3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป
4. ชั้นขยายความรู้
5. ชั้นประเมิน

เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้า หาคำตอบอย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และมีอิสระในการศึกษา

### 2.2.3 จุดมุ่งหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อุบล กลิ่นหอม (2551, น. 128 - 129) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553, น. 72) กล่าวว่า ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบวิภูจักรมีความสำคัญต่อนักเรียนดังนี้

1. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
2. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดและสติปัญญาของตนเองอย่างเป็นอิสระ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้รู้วิธีจัดระบบความคิดและวิเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้จดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตมีเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ โดยไม่ตรวจสอบ
4. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียนจนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการสืบเสาะ หาคำตอบด้วยตนเองได้
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์
6. ช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อนักเรียนในการศึกษาวิเคราะห์และสรุปข้อมูลหรือสร้างความรู้ที่มีความหมายแก่นักเรียน เช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้/แหล่งข้อมูลการอ่าน วิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูลการสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานกลุ่ม

Schwab and Harper (1970, p. 131) กล่าวว่า ความมุ่งหมายของการสืบเสาะไว้ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการแปลความจากข้อมูลที่ใช้
2. เพื่อแสดงให้นักเรียนเห็นว่า การแปลความหมายจากข้อมูลนั้นจะต้องให้มีความสอดคล้องและจำกัดอยู่ในเรื่องข้อตกลงเบื้องต้นและขอบเขตเรื่องที่ศึกษาเท่านั้น นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การแปลความหมายก็ยิ่งสมบูรณ์มากขึ้นด้วย ข้อตกลงเบื้องต้น และขอบเขตที่อาจเปลี่ยนแปลงได้

3. เพื่อแสดงให้เห็นนักเรียนเห็นว่าเนื่องจากหลักเกณฑ์ และข้อตกลงเบื้องต้นนั้นเปลี่ยนแปลงได้ ฉะนั้นความรู้อย่อมเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

4. เพื่อแสดงให้เห็นนักเรียนเห็นว่า เมื่อความรู้เปลี่ยนแปลงได้ จึงถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี มีความถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากมีความรู้ดีขึ้นกว่าเดิม

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีการแปลความหมายจากข้อมูลให้สอดคล้องและขอบเขตเรื่องที่ศึกษาตามหลักเกณฑ์ตามที่ได้กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนได้รับความรู้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางความคิด และสามารถพัฒนาทักษะในการสืบเสาะหาทางวิทยาศาสตร์จึงถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีมีความถูกต้อง

#### 2.2.4 กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 219-220) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้วทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2549, น. 45) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นเองจากความสงสัย ความสนใจของนักเรียนเองหรือจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษามีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยวิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี

เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยให้สามารถเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น หรือนำรูปแบบจำลองข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้ ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย

5. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ชูศิลป์ อัดชู (2550, น. 56-57) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเกิดจากความสนใจในตัวของนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรืออาจเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว นำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล แล้วนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการค้นพบขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องข้อกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้สามารถเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางมากขึ้น

5. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ปัญญา มิ่งแก้ว (2551, น. 116) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำเรื่องที่นักเรียนสนใจหรือสงสัย หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ซึ่งทั้งหมดต้องเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียนโดยผู้สอน ต้องกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามและร่วมกันกำหนดประเด็นและขอบเขตที่จะศึกษาหากทำเช่นนี้ จะช่วยสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียนและสร้างทิศทางการเรียนรู้ที่ชัดเจน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้สอนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้วางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ ทั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการตรวจสอบทำได้ หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลอง

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิด ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ถ้าสามารถใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งช่วยให้เชื่อมโยง กับเรื่องต่าง ๆ ได้และเกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์ (2562, น. 47-49) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ วงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E Learning Cycle Model) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึง ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ ความรู้มาสร้างชิ้นงาน

1. การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่ บทเรียน ทำให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ กิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียนควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิม กับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนสนใจกระตือรือร้นอยากที่จะศึกษา กระบวนการ หรือทักษะ จนเป็นความคิดรวบยอดเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม

2. การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนมีเรียนรู้ร่วมกัน ในการสร้างพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรม สำรวจและค้นหาสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นนักเรียนแต่ละคน ซึ่งนักเรียน จะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวม ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของนักเรียนผ่านการอธิบาย และยกตัวอย่างทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ นั้นได้ผู้สอนมีบทบาทให้คำปรึกษาแก่นักเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันอย่างอิสระ ทางความคิดแต่อยู่ในขอบข่ายของกิจกรรม พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา

3. การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบาย ความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา นักเรียนมีโอกาสในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

กันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้จนได้ข้อสรุปที่ใช้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางทำให้นักเรียนสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้ นักเรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่นักเรียนต้องการหรือ นำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ในกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสน ผู้สอนมีบทบาทในการให้ประสบการณ์ใหม่กับนักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจรวบยอดอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง ผู้สอนควรชี้แนะให้นักเรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ นักเรียนมีโอกาสแสดงออก ตรวจสอบแนวความคิดที่ได้เรียนมาแล้วว่าถูกต้องและได้รับการยอมรับเพียงใด ผู้สอนมีบทบาทคอยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ผู้สอนก็สามารถประเมินความรู้ ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของนักเรียนได้อีก

National Research Council (1996, p. 124) เสนอรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในรูปแบบใหม่ ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติควบคู่ไปกับการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม โดยเรื่องที่นำสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจที่จะศึกษาเอง เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป



3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย สร้างแบบจำลองหรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ไต่แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

สรุปได้ว่า กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล สรุปได้ดังนี้

**ขั้นที่ 1** **ขั้นสร้างความสนใจ** การนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงความรู้เดิมที่พึงเรียนรู้เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

**ขั้นที่ 2** **ขั้นสำรวจและค้นคว้า** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว จากนั้นทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

**ขั้นที่ 3** **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว นำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและเสนอผลที่ได้

**ขั้นที่ 4** **ชั้นขยายความรู้** ขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องที่ศึกษา และเกิดความรู้เพิ่มเติม

**ขั้นที่ 5** **ชั้นประเมินผล** การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

### 2.2.5 ทฤษฎีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบแนวคิดในการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ Jerome S. Bruner ได้ใช้แนวคิดพัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์มาใช้ในการสร้างทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่ง Jerome S. Bruner เสนอหลักการการเรียนรู้โดยการค้นพบที่เรียกว่าแนวคิดแบบ Discovery Approach หรือการเรียนรู้โดยการค้นพบแนวคิดของ Jerome S. Bruner เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อนักเรียนได้ประมวลข้อมูล

ข่าวสารจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และสำรวจสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา (ริงสรร์ โฉมยา, 2553, น. 140-141) แนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยการค้นพบ ดังนี้

1. การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์นอกจากจะเกิดขึ้นที่ตัวบุคคลแล้วยังจะเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมด้วย

2. บุคคลแต่ละคนจะมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่บุคคลสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์เดิมกลายเป็นสิ่งที่มีความหมาย

3. พัฒนาการทางปัญญาจะเห็นได้ชัด โดยที่บุคคลสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อม ๆ กัน

ทฤษฎีพัฒนาการทางเซวี่ปัญหาของ Piaget แนวคิดนี้เชื่อว่า มนุษย์ทุกคนเกิดมาด้วยความพร้อมที่จะปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และโดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะมีกิจกรรมหรือเริ่มกระทำก่อน (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, น. 48-50) ซึ่ง Piaget เชื่อว่ามนุษย์มีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ การจัดและรวบรวมกับการปรับตัว ซึ่งอธิบายได้ดังนี้ การจัดและรวบรวมหมายถึง การจัดและรวบรวมกระบวนการภายในเข้าเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง เป็นระเบียบ และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทรายที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมการปรับตัว หมายถึง การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง

1. การซึมซาบ หรือดูดซึมประสบการณ์ เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ก็จะสร้างประสบการณ์ใหม่ให้รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา

2. การปรับโครงสร้างทางเซวี่ปัญหา หมายถึง การเปลี่ยนแบบโครงสร้างทางเซวี่ปัญหาที่มีอยู่แล้วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่หรือเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ สรุปได้ว่า ในการพัฒนาเซวี่ปัญหาของบุคคลต้องมีการปรับตัว ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ 2 อย่าง คือ การซึมซาบหรือการดูดซึมประสบการณ์ และการปรับโครงสร้างทางเซวี่ปัญหา

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดย Piaget และ Vygotsky อธิบายว่า บุคคลแต่ละคนพยายามที่จะนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือเรียกว่า “สคีมา (Schema)” โครงสร้างทางปัญญานี้ประกอบด้วย ความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์นั้น นักเรียนสร้างความหมาย โดยใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Apparatus) ของตน ความหมายเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่สามารถถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียนได้ แต่ถูกสร้างขึ้นในสมองของนักเรียนจากความสัมพันธ์ของนักเรียนกับโลกภายนอก โครงสร้างทางปัญญาเป็นผลของความพยายามของความคิด หากใช้ความรู้เดิมของตนทำนายเหตุการณ์ได้ถูกต้อง จะทำให้โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลเดิม มันคงยิ่งขึ้น (ทิสนา แฉมณี, 2551, น. 91) ดังนั้นการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็น Active Process ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล

2. กระบวนการสร้างความรู้เกิดขึ้นได้โดยบุคคลใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วตามแหล่งอื่น เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียม ประเพณี สิ่งบุคคลได้พบเห็นข้อมูลทั้งหลายเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและสร้างแนวคิดใหม่

4. ความเข้าใจมีความแตกต่างจากความเชื่อ และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

Gagné (1985, pp. 89-90) กล่าวว่า ควรมีจัดสภาพการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้แต่ละประเภทที่มีลักษณะเฉพาะโดยจัดสภาพการเรียนรู้ภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของนักเรียน ซึ่งเชื่อว่าความรู้มีหลายประเภท บางประเภทสามารถเข้าใจได้ อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง บางประเภทมีความซับซ้อนจำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูง ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagné อธิบายว่า

1. สร้างความสนใจ (Gaining Attention) เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนสนใจในบทเรียน เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นทั้งจากสิ่งช่วยภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจากตัวนักเรียนเอง ผู้สอนอาจใช้วิธีการสนทนาซักถาม ทายปัญหาหรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวและมีความสนใจที่จะเรียนรู้

2. แจ้งจุดประสงค์ (Information the Learn of Objective) เป็นการบอกให้นักเรียนทราบถึงเป้าหมายหรือผลที่จะได้จากการเรียนบทเรียนนั้นโดยเฉพาะ เพื่อให้นักเรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน เห็นแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียน ทำให้นักเรียนวางแผนการเรียนของตนได้ นอกจากนั้นยังสามารถช่วยให้ผู้สอนดำเนินการสอนตามแนวทางที่จะไปสู่จุดหมายได้เป็นอย่างดี

3. กระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (Stimulating Recall of Prerequisite Learned Capabilities) เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้ความรู้ใหม่ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่จะต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน

4. เสนอบทเรียนใหม่ (Presenting the Stimulus) เป็นการเริ่มกิจกรรมของบทเรียนใหม่ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาประกอบการสอน

5. แนวทางการเรียนรู้ (Providing Learning Guidance) เป็นการช่วยให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนอาจแนะนำวิธีการทำกิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าเป็นการนำทางให้แนวทางให้นักเรียนไปคิดเอง เป็นต้น

6. ลงมือปฏิบัติ (Eliciting the Performance) เป็นการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

7. ข้อมูลป้อนกลับ (Feed Back) เป็นขั้นที่ผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกว่ามี ความถูกต้อง

8. ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (Assessing the Performance) เป็นขั้นการวัดและประเมินนักเรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ของบทเรียนเพียงใด ซึ่งอาจทำการวัดโดยใช้ข้อสอบ แบบสังเกตการณ์ตรวจผลงาน หรือ การสัมภาษณ์ แต่ละจุดประสงค์นั้น

ต้องการวัดพฤติกรรมในแต่ละด้านสิ่งที่สำคัญคือเครื่องมือที่ใช้วัดต้องมีคุณภาพ มีความเชื่อถือได้ และมีความเที่ยงตรงในการวัด

9. ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนความรู้ (Enhancing Retention and Transfer) เป็นการสรุป การย้ำ ทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา เพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ฝังแน่น การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (1973, p. 45) กล่าวว่า “คอนสตรัคติวิสต์ปัญญา” (Cognitive Constructivism) และ Vygotsky (1987, p. 22) ซึ่ง Fosnot (1996, p. 41) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ เป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา มานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไรและได้มาอย่างไร ทฤษฎีอธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคม และวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้นั้นเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่ โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม เป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น โดยผ่านทางสังคม และผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว (2560, น. 32-33) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในของนักเรียน โดยมีนักเรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับ เหตุการณ์ และปรากฏการณ์ ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า (Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญา หรือโครงสร้างของความรู้ในสมองโครงสร้างทางปัญญานี้ ประกอบด้วยความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ภาษาหรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์หรือเหตุการณ์ อาจเป็นความเข้าใจหรือความรู้ของแต่ละบุคคล และการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่า การรับ ความรู้ซึ่งเป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่า ความพยายามในการถ่ายทอด

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้เลือกทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการเน้นการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำเอง ค้นคว้าและสืบค้น สืบเสาะตรวจสอบ และด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและการรับรู้ความรู้นั้น

### 2.2.6 การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ทิศนา แคมมณี (2551, น. 141) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด ลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน

สุธาทิพย์ คนโทพรมราช (2553, น. 69) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ

เครือวัลย์ ยศเมธากุล (2558, น. 9) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ ตรวจสอบสมมติฐาน ทฤษฎีต่างๆ การสร้างองค์ความรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้นแนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน

Kuslan and Stone (1968, p. 57, อ้างถึงใน ภพ เลหาพะไพบูลย์, 2542, น. 128-129) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ผู้สอนและนักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป นักเรียนและผู้สอนมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อให้ทันตามกำหนดต้องเร่งรัดเวลา

3. นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียน และคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ต้องไม่บอกคำตอบ

4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ

5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่อง หรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนมาแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป

6. การเรียนการสอนเน้นคำถามคำว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถาม เช่น “นักเรียนทราบได้อย่างไร” “นักเรียนพอใจกับข้อสันนิษฐานใหม่” และ “นักเรียนพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้

7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้

8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนะแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่นๆ

10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐานข้อจำกัด และความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง

11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำทั้งชั้น และทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

13. ข้อสรุปและคำอธิบาย เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ ที่ให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะแนวทางและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น

### 2.2.7 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาพิบูลย์ (2540, น. 156-157) กล่าวว่า ข้อเสนอนี้เกี่ยวกับประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้ ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนอยากรู้ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้อาจสามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2550, น. 8) กล่าวว่า ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่

2. มีแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา

3. ได้ฝึกคิดและกระทำการเรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ทำให้การเรียนรู้เกิดความคงทนและสามารถถาวรโยงการเรียนรู้อาจ

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน

6. นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

7. นักเรียนจะเรียนรู้มนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, น. 332) กล่าวว่า ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมโนมิติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558, น. 49-50) กล่าวว่า ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สำรวจ ค้นหารวบรวมข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

2. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

3. นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ความรู้ และทักษะ

4. นักเรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง และนำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น

จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์ (2562, น. 50) กล่าวว่า ข้อดีการสืบเสาะประกอบด้วย ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนอยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างกระบวนการ โดยเริ่มตั้งแต่การพิจารณาหาประเด็นปัญหา การวิเคราะห์สภาพปัญหา การสำรวจข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปอย่างมีเหตุผล

4. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ทำให้บรรยากาศการเรียนมีชีวิตชีวา

5. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมโนมิติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

6. นักเรียนจะเป็นผู้มีความเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

7. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การกล้าแสดงออก การเป็นผู้นำและผู้ตาม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตามหลักประชาธิปไตย

Suchman (1966, pp. 90-113) กล่าวว่า ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะก่อให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการสอนโดยที่ผู้สอนเป็นผู้บอกให้ทั้งหมด หรือมากกว่าที่นักเรียนเรียนรู้จากตำราอย่างเดียว ผู้ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีอิสระในการดูดซึม (Assimilation) ประสบการณ์ต่าง ๆ เอาไว้ นักเรียนมีอิสระที่จะติดตาม

ค้นคว้าหาความรู้และทำความเข้าใจได้ตามต้องการ ตามความอยากรู้อยากเห็นอันเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการก่อให้เกิดแรงจูงใจในการค้นหาความรู้ได้เป็นอย่างดี เพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนาน สามารถร่วมกิจกรรมได้อย่างอิสระ ซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นช่วยให้มีการพัฒนาการด้านความคิด มีความรู้มากขึ้นและมีพัฒนาการในด้านการสร้างความคิดรวบยอดอีกด้วย

3. ความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้จากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ น่าจะมีความหมายและคุณค่าสำหรับนักเรียนมากกว่าความคิดรวบยอดที่มีคนอื่นมาบอกให้จำ เพราะนักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบความคิดรวบยอดด้วยตนเองจากข้อมูล และเชื่อว่าความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นโดยใช้วิธีการเช่นนี้จะฝังแน่นและเป็นประโยชน์กับนักเรียนได้นาน

สรุปได้ว่า ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและการจัดระบบความคิด โดยเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนสามารถจดจำได้นาน และถ้ายิ่งการเรียนรู้ได้ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

### 2.2.8 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาพิบูลย์ (2540, น. 156-157) กล่าวว่า ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าผู้สอนไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนบางคนยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะไม่พอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

4. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำคามสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2548, น. 82) กล่าวว่า สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้งบางครั้งอาจใช้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างไม่ชวนสงสัยไม่ชวนติดตามจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย

ไม่อยากเรียน

3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำหรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนได้ด้วยวิธีการแบบนี้ได้

4. ผู้สอนและนักเรียนไม่ชำนาญในการใช้คำถามจะทำให้ได้ข้อสรุปช้า
5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักรักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้



6. ผู้สอนต้องใช้เวลาวางแผนมากถ้าผู้สอนมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ มีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาหรือบทเรียนยาก ผู้สอนอาจต้องใช้การอธิบายหรือวิธีการอื่น ประกอบการเรียนให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

8. ผู้สอนต้องตระหนักในบทบาทโดยเน้นกระบวนการมากกว่าผลที่ได้จากระบวนการ

9. ผู้สอนต้องตรวจสอบว่าได้จัดสิ่งอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนอย่างเพียงพอ มีสื่อและแหล่งวิทยากรที่เหมาะสม

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2550, น. 8) กล่าวว่า ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนครั้ง ๆ หนึ่ง  
2. ถ้าสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไม่ชวนให้สงสัยหรือไม่น่าสนใจจะทำให้น่าเบื่อและไม่อยากเรียน โดยใช้วิธีนี้

3. ถ้าผู้สอนควบคุมพฤติกรรมในห้องเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาส สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนเรียนอ่อนหรือมีแรงกระตุ้นไม่มากพอไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้

5. การที่นักเรียนไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้เขาขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและไม่มี ประสบการณ์กับการที่จะสนุกกับความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้

6. นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจตอบคำถามได้ แต่เขาไม่ประสบความสำเร็จจากการเรียนด้วยวิธีนี้

7. โอกาสที่จะทำให้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่เสมอ ๆ ทำให้ความสนใจ ศึกษาค้นคว้าลดลง

สรุปได้ว่า ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื้อหาหรือบทเรียนที่ยาก ในการสอนแต่ครั้งใช้เวลามาก และถ้าสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างไม่ชวนสงสัยไม่ชวนติดตามจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

## 2.3 การสอนออนไลน์

### 2.3.1 ความหมายการสอนออนไลน์

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2545, น.1) กล่าวว่า การเรียนแบบออนไลน์ หมายถึง การเรียนการสอนทุกชนิดที่ใช้อิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อในการเชื่อมระหว่างนักเรียนกับผู้สอน อาจจะเรียกได้ว่ากระบวนการเรียนการสอนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องวิดีโอ ระบบดาวเทียม ระบบอินเทอร์เน็ต

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545, น. 1) กล่าวว่า การเรียนแบบออนไลน์ หมายถึง การเรียน ในลักษณะใดก็ได้โดยใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต ทางสัญญาณโทรศัพท์หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่นักเรียนค้นคว้ามาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม อาจจะมีอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายมากนัก เช่น การเรียนจากวีดิทัศน์ตามอัธยาศัย (Video on-Demand) เป็นต้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันคนส่วนใหญ่เมื่อกล่าวถึง การเรียนแบบออนไลน์ (e-learning) หมายถึง การเรียนเนื้อหาสารสนเทศซึ่งออกแบบมาสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้เทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา และเทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่าง ๆ โดยนักเรียนที่เรียนจาก การเรียนแบบออนไลน์ (e-learning) สามารถนำเสนอโดยอาศัยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology) และเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ (Interactive Technology)

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ (2546, น. 11) กล่าวว่า การเรียนแบบออนไลน์ หมายถึง การดำเนินการศึกษาหรือการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ หรือดิจิทัล ทั้งทางด้านการเรียน การสอน การบริการทางการศึกษา และการบริหารจัดการการศึกษา เพื่อสนองความต้องการการศึกษาที่ไร้พรมแดน ไร้เงื่อนไขของเวลาและสถานที่ เป็นการจัดการให้การศึกษาสนองต่อความต้องการของเอกัตบุคคล รวมทั้งการศึกษาโดยนักเรียนเป็นสำคัญ การศึกษาสถานที่ในห้องเรียนที่บ้าน หรือที่ไหนก็ได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบ Stand Alone หรือ Network, Intranet หรือ อินเทอร์เน็ต ตามความจำเป็นและเหมาะสม

ศุภชัย สุขะนินทร์ และกรรณก วงศ์พานิช (2546, น. 1) กล่าวว่า การเรียนแบบออนไลน์ หมายถึง การเรียนที่มีลักษณะการเรียนทางไกล เป็นการออนไลน์ที่สามารถใช้สื่อการสอนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต ทีวี ดาวเทียม ซีดีรอม หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ

อมรเทพ เทพวิจิต (2552, น. 1) กล่าวว่า การเรียนแบบออนไลน์ หมายถึง การจัดการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ร่วมกับเนื้อหาที่เป็นสื่อประสม ร่วมกับระบบจัดการเรียนการสอน (Learning Management system: MS) ซึ่งนักเรียนและผู้สอนใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารกัน โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนจัดการระบบ ส่วนของเนื้อหาในการจัดการเรียน เครื่องมือช่วยจัดการเรียน การปฏิสัมพันธ์ และกระบวนการในการเรียน ทำให้ไม่มีขีดจำกัดทางการเรียนในระยะทาง เวลา และสถานที่ ทำให้ตอบสนองต่อความสนใจและความสามารถของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

กฤษณา ลิกขมาน (2554, น. 3) กล่าวว่า การเรียนการสอนออนไลน์ หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่มีการออกแบบการเรียนการสอนไว้อย่างเป็นระบบมีการกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจนจัดการเรียนการสอนตามหลักทฤษฎีทางการศึกษา หลักการเรียนรู้ และจิตวิทยาทางการศึกษาการถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนจะถ่ายทอดกลยุทธ์การสอนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือ ในปัจจุบันเน้นไปที่การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา เนื้อหาบทเรียนของอีเลิร์นนิ่งจะอยู่ในรูปแบบสื่อผสมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Multimedia) ซึ่งออกแบบไว้

ในลักษณะซอฟต์แวร์รายวิชา (Courseware) ประกอบด้วยสื่อผสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และที่สำคัญนักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนและผู้สอนได้ การบริหารจัดการอีเลิร์นนิ่งใช้ซอฟต์แวร์ประเภทบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management system: LMS) ทำหน้าที่การบริหารจัดการอย่างอัตโนมัติเกือบทุกขั้นตอนแทนการปฏิบัติด้วยมือ ตั้งแต่การลงทะเบียนเรียนจนถึงขั้นตอนการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

สุวัฒน์ บันลือ (2559, น. 252) กล่าวว่า การเรียนการสอนออนไลน์ หมายถึง รูปแบบที่มีการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนไว้อย่างเป็นระบบ มีการกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน จัดการเรียนการสอนตามหลักทฤษฎีทางการศึกษา หลักการเรียนรู้ และจิตวิทยาการศึกษาการถ่ายทอดความรู้การนำเสนอเนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยถ่ายทอดกลยุทธ์การสอนจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือให้นักเรียนสามารถเข้าถึงและเรียนรู้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา

สรุปได้ว่า การสอนออนไลน์ หมายถึง การเรียนแบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนและผู้สอนที่อยู่ห่างไกลกัน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และตอบสนองต่อความสนใจและความสามารถของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

### 2.3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

จักรกฤษณ์ โปตาพล (2563, น. 6-7, อ้างถึงใน พิริยะ ผลพิรุฬห์, 2563, น. 12) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Robert Gagne ทั้งนี้เพราะ นักการศึกษาส่วนใหญ่จึงยึดตามการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ 9 ขั้นตอนของ Robert Gagneในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจกับบทเรียนและเนื้อหาที่จะเรียน (Motivate the Learner) การเร้าความสนใจนักเรียนทำได้โดย การจัดสภาพแวดล้อมให้ดึงดูดความสนใจ เช่น การใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว หรือการใช้เสียงประกอบบทเรียนในส่วนบทนำ

ขั้นตอนที่ 2 บอกให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียน (Inform Learners of Learning Objectives) การบอกให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียนนี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการเรียนการสอนบนเว็บที่นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ โดยการเลือกศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้เอง ดังนั้นการที่นักเรียนได้ทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียนล่วงหน้า ทำให้นักเรียน สามารถมุ่งความสนใจไปที่เนื้อหาบทเรียนที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจที่จะช่วยทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตรงตามจุดประสงค์ของบทเรียนที่ได้กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 3 ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน (Recall Previous Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น รูปแบบการทบทวนความรู้เดิมในบทเรียนบนเว็บทำได้หลายวิธีเช่น กิจกรรมการถาม-ตอบคำถาม การแบ่งกลุ่มให้นักเรียนอภิปรายหรือสรุปเนื้อหาที่ได้เคยเรียนมาแล้ว เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอบทเรียน (Present the Material to be Learned) การนำเสนอบทเรียนบนเว็บสามารถทำได้หลายรูปแบบด้วยกันคือ การนำเสนอด้วยข้อความ รูปภาพ เสียงหรือวีดิทัศน์ ตามสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรให้ความสำคัญก็คือนักเรียน ผู้สอนควรพิจารณาลักษณะของนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้การนำเสนอบทเรียนเหมาะสมกับนักเรียนมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Provide Guidance for Learning) การชี้แนวทางการเรียนรู้หมายถึงการชี้แนะให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ เรียนใหม่ผสมผสานกับความรู้เก่าที่เคยได้เรียนไปแล้วเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่รวดเร็วและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (Active Involvement) การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนได้มีโอกาสมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนโดยตรง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ จึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนซึ่งอาจทำได้โดยการจัดการกิจกรรมการสนทนาออนไลน์รูปแบบ Synchronous หรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านเว็บบอร์ดในรูปแบบ Asynchronous เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 ให้ผลย้อนกลับ (Provide Feedback) ลักษณะเด่นประการหนึ่งของการเรียนการสอนบนเว็บก็คือ การที่ผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกับนักเรียนได้โดยตรงอย่างใกล้ชิด เนื่องจากบทบาทของผู้สอนนั้นเปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แต่เพียงผู้เดียว ผู้ให้คำแนะนำและช่วยกำกับ การเรียนของนักเรียน รายบุคคล และด้วยความสามารถของอินเทอร์เน็ตที่ทำให้ให้นักเรียนและผู้สอนสามารถติดต่อกันได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้สอนสามารถติดตามก้าวหน้าและสามารถให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนแต่ละคนได้ด้วยความสะดวก

ขั้นตอนที่ 8 ทดสอบความรู้ (Testing) การทดสอบความรู้ความสามารถนักเรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง เพราะทำให้ทั้งนักเรียนและผู้สอนได้ทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนมีต่อเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ การทดสอบความรู้ในบทเรียนบนเว็บสามารถทำได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อสอบแบบปรนัยหรืออัตนัย การจัดทำกิจกรรมการอภิปรายกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อย เป็นต้น ซึ่งการทดสอบนี้ นักเรียนสามารถทำการทดสอบบนเว็บผ่านระบบเครือข่ายได้

ขั้นตอนที่ 9 การจำและการนำไปใช้ (Providing Enrichment or Remediation) สามารถทำได้โดยการกำหนดตัวเชื่อม (Links) ที่อนุญาตให้นักเรียนเลือกเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในสิ่งที่น่าจะเป็นประโยชน์ในการนำองค์ความรู้ที่ได้รับมาไปใช้

ทฤษฎีพุทธิปัญญา (Cognitive Theory) นักจิตวิทยาและนักการศึกษากลุ่มพุทธิปัญญา เชื่อว่าการเรียนบางเรื่องไม่สามารถสังเกตเห็น ได้จากพฤติกรรมที่แสดงออก และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นมีมากกว่าการวัดด้วยพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง ดังนั้น นักจิตวิทยาและนักการศึกษากลุ่มนี้จึงศึกษาการเรียนเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความจำ แรงจูงใจและการคิดตลอดจนการสะท้อนที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่ง นักจิตวิทยากลุ่มนี้พิจารณาว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของนักเรียน ตามความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ปริมาณความสามารถ ความพยายาม ทุ่มทะระหว่างกระบวนการเรียนรู้ และความซับซ้อนของการประมวลผล ตลอดจนโครงสร้างความรู้เดิม

ของนักเรียน ดังนั้น แนวทางปฏิบัติของการนำแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษากลุ่มพุทธิปัญญาไปใช้ได้คือการใช้กลวิธีที่ให้ผู้เข้ารับการเรียนการสอนได้เข้าถึงสื่อการเรียนได้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เข้ารับการเรียนการสอนสามารถถ่ายโอนสิ่งที่ได้รับผ่านประสาทสัมผัสไปยังหน่วยความจำระยะสั้น เช่น การอ่าน การมอง และการสัมผัส เป็นต้น นอกจากนี้การจัดลำดับเนื้อหาอย่างเป็นระบบ เรียงลำดับจากง่ายไปยากและแสดงถึงความเชื่อมโยง เช่น การใช้ผังความคิดล่วงหน้า (Advanced Organizer) จะช่วยให้นักเรียนที่ได้เข้ารับการเรียนเกิดการจดจำและระลึกถึงข้อมูลนั้นๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ โดยมีรากฐานมาจากปรัชญาจิตวิทยาและมานุษยวิทยา ซึ่งเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลสร้างขึ้นและบุคคลจะเรียนรู้ได้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิมและโครงสร้างทางปัญญา เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ทฤษฎีพัฒนาการทางเขาวนปัญญาของ Piaget และ Vygotsky เป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดย Piaget อธิบายว่า พัฒนาการทางเขาวนปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านกระบวนการ ซึบซาบหรือดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึบซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา Piaget เชื่อว่าคนทุกคนจะมีการพัฒนาเขาวนปัญญาตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical – Mathematical Experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) และกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น (ทีศนา แซมณี, 2551 น. 90-91)

วัฒนาพร ระวังบุทช์ (2541, น. 8-9) กล่าวว่า องค์ประกอบการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย

1. นักเรียนสร้างความหมายของสิ่งที่ได้พบเห็น รับรู้ โดยใช้กระบวนการทางปัญญาของตนเองที่เรียนรู้และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างประสาทสัมผัสของนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมโดยจะใช้ความรู้
2. โครงสร้างทางปัญญา เกิดจากความพยายามทางความคิดหากการใช้ความรู้เดิมคาดคะเนเหตุการณ์ได้ถูกต้อง จะทำให้โครงสร้างทางปัญญามั่นคงยิ่งขึ้นแต่ถ้าหากคาดคะเนไม่ถูกต้อง จะเกิดภาวะที่ เรียกว่า ภาวะไม่สมดุล
3. โครงสร้างทางปัญญาเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก แม้ว่าจะมีหลักฐานจากการสังเกตที่ขัดแย้งกับโครงสร้างนั้น

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เป็นเน้นความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นและโดยใช้กระบวนการทางปัญญาของตนเองที่เรียนรู้ และการทบทวนความรู้เดิมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

### 2.3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์

วิชดา รัตน์เพียร (2542, น. 3) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เข้าถึงผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนตามปกติในชั้นเรียนที่ต้องเข้าห้องเรียน เพื่อเรียนตามเวลา และสถานที่ที่กำหนดไว้ผู้สอนจะเป็นคนกำหนดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยเตรียมเนื้อหาสาระแล้วบรรยาย พูดบอกเล่า อธิบายเนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่นักเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ซึ่งมีวัตถุประสงค์คือ วิธีการบรรยายเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนจำนวนมากได้เรียนรู้เนื้อหาสาระพร้อม ๆ กันได้ในเวลาที่จำกัด

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, น. 51) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมจะอยู่ในรูปแบบสื่อผสม อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Multimedia) ซึ่งออกแบบไว้ในลักษณะซอฟต์แวร์รายวิชาหรือคอร์สแวร์ (Courseware) ประกอบไปด้วยสื่อผสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวเสียง และที่สำคัญนักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนและผู้สอนได้ถือเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่อยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ได้มีโอกาสเรียนรู้เท่าเทียมกัน ทั้งในสถานศึกษาและการฝึกอบรมในสถานประกอบการทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวา (Active Learning) มากกว่าการเรียนรู้แบบปกติในชั้นเรียน

ทิศนา แคมมณี (2561, น. 152-153) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนออนไลน์นั้นนักเรียนจะสามารถเลือกเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว สะดวกสบายและทันทีที่ต้องการผ่านโลกอินเทอร์เน็ต แต่หากเป็นการเรียนตามปกติในชั้นเรียนก็จะสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากการเรียนออนไลน์ที่สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กับนักเรียน ในเครือข่ายได้ด้วยในภาพรวมแล้วการเรียนออนไลน์ทำให้นักเรียนมีอิสระในด้านเวลา มีความเป็นส่วนตัวสูง สามารถเข้าถึงข้อมูลในปริมาณมากได้โดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำ ต่างจากการเรียนตามปกติในชั้นเรียนที่นักเรียนไม่มีอิสระในการเลือกกำหนดเวลาเรียน มีความเป็นส่วนตัวต่ำ เพราะต้องเรียนพร้อมกับนักเรียน ในเวลาและห้องเรียนเดียวกัน

Rosenberg and Foshay (2002, p. 37) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน ในปัจจุบันเน้นการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงและเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ประกอบไปด้วยสื่อผสม ได้แก่ เสียง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และที่สำคัญนักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนและผู้สอนได้ถือเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่อยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ได้มีโอกาสเรียนรู้เท่าเทียมกัน ทำให้นักเรียนมีอิสระในด้านเวลา มีความเป็นส่วนตัวสูง สามารถเข้าถึงข้อมูลในปริมาณมากได้โดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำ

### 2.3.4 องค์ประกอบการเรียนการสอนออนไลน์

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545, น. 30-39) กล่าวว่า องค์ประกอบการเรียนการสอนออนไลน์ มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เนื้อหา (Content) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดสำหรับคุณภาพของการเรียน การสอนออนไลน์ และการที่นักเรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะนี้หรือไม่อย่างไร สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ เนื้อหาการเรียนซึ่งผู้สอนได้จัดทำให้นักเรียน ซึ่งนักเรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษา เนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการปรับเปลี่ยน (Convert) เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้ โดยผ่านการคิดค้น วิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวของนักเรียน

2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System) องค์ประกอบ ที่สำคัญมากเช่นกันสำหรับการเรียนออนไลน์ ได้แก่ระบบบริหารจัดการรายวิชา ซึ่งเป็นเสมือนระบบ ที่รวบรวมเครื่องมือออกแบบไว้เพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งในที่นี้อาจแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้สอน นักเรียน และผู้บริหารระบบเครือข่าย ซึ่งเครื่องมือและระดับ ของสิทธิในการเข้าใช้ที่จัดทำไว้ให้ก็จะมีแตกต่างกันไปตามแต่การใช้งานของแต่ละกลุ่ม ตามปรกติแล้ว เครื่องมือที่ระบบบริหารจัดการรายวิชาต้องจัดทำไว้ให้กับผู้ใช้ ได้แก่ พื้นที่และเครื่องมือ สำหรับการช่วย นักเรียนในการเตรียมเนื้อหาบทเรียน พื้นที่และเครื่องมือสำหรับ การทำแบบทดสอบ แบบสอบถาม การจัดการแฟ้มข้อมูล นอกจากนี้ระบบบริหารจัดการรายวิชาที่สมบูรณ์จะจัดหาเครื่องมือในการติดต่อ สื่อสารไว้สำหรับผู้ใช้ระบบ ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เว็บบอร์ด ห้องสนทนา (Chat Room)

3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication) องค์ประกอบสำคัญ ของการออนไลน์ ที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งก็คือ การจัดให้นักเรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ รวมทั้งนักเรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลายและสะดวกต่อการใช้ กล่าวคือ มีเครื่องมือที่จัดทำให้นักเรียนไว้ใช้ได้มากกว่า 1 แบบ รวมทั้ง เครื่องมือนั้นจะต้องมีความสะดวกใช้ (User-friendly)

รุ่งกานต์ กันทะหงส์ (2550, น. 10) กล่าวว่า มีองค์ประกอบ 4 ส่วน ที่เป็นส่วนสำคัญ ที่ต้องเชื่อมโยงสอดคล้องประสานรวมกันทั้งระบบ ได้แก่

1. เนื้อหาของบทเรียน ถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดสำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์จึงต้องได้รับความร่วมมือกับหน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้เนื้อหาแบบเรียนที่ผ่านการ พัฒนาที่มีความสมบูรณ์

2. ระบบบริหารการเรียน (e-learning Management System: LMS) ด้วยการเรียนรู้ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน ดังนั้นจึงต้องมีระบบบริหารการเรียน เข้ามาจัดการเรียน ในการกำหนดเนื้อหา ลำดับการนำเสนอ รูปแบบการนำเสนอ การส่งบทเรียน การทดสอบ และประเมิน โดยระบบสามารถรวบรวมข้อมูล ติดตามผล การรายงานข้อมูลของนักเรียนได้อย่างครบถ้วน

3. การติดต่อสื่อสาร (Communication) การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ถือเป็นการเรียนรู้ทางไกลประเภทหนึ่ง โดยจะมีข้อเด่นคือการสื่อสารแบบ 2 ทาง เพราะสามารถโต้ตอบรับ-ส่งข้อมูลกันได้ระหว่างนักเรียนกับผู้สอน หรือ นักเรียนกับนักเรียนในห้องเดียวกัน ทั้งนี้การสื่อสารสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท

3.1 Real-Time คือ การสนทนาที่สามารถโต้ตอบกันได้ทันที ด้วยการส่งข้อความ เสียง ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว เช่น Chat Room (Line, Facebook Messenger, WhatsApp) Skype, Face time เป็นต้น

3.2 Non-Real-Time คือ การสนทนาที่ไม่มีการโต้ตอบกันในขณะนั้น เช่น การส่งอีเมล เว็บบอร์ด

4. การสอบ/วัดผลการเรียน (Evaluation) การสอบหรือวัดผลสิ่งที่เรียน ดังนั้นการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ย่อมต้องมีส่วนนี้จึงจะเป็นการเรียนที่สมบูรณ์ โดยอาจจะมีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือตอนเรียนจบ การเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะมีคลังข้อสอบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบบริหารการเรียน (e-Learning Management System: LMS) ที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นและรวบรวมไว้สำหรับให้นักเรียนได้ทำการทดสอบ

จันทิมา เอกวงษ์ (2552, น. 10) กล่าวว่า องค์ประกอบของอีเลิร์นนิงที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

1. ระบบจัดการการศึกษา (Management Education System) ทุกระบบใดๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดการเพื่อทำหน้าที่ควบคุม ประสานงานให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งองค์ประกอบส่วนนี้เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ในการวางแผน กำหนดหลักสูตร ตารางเวลา แผนด้านบุคลากร แผนงานบริการ แผนด้านงบประมาณ แผนอุปกรณ์เครือข่ายแผนประเมินผล การดำเนินงาน เพื่อให้สถานการณ์ดำเนินได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการประเมินและตรวจสอบแต่ละกระบวนการเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ระบบทำงานได้ด้วยดี

2. เนื้อหารายวิชา เป็นบทและขั้นตอน (Contents) องค์ประกอบนี้เป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้สอนทำหน้าที่เขียนคำอธิบายรายวิชา วางแผนการสอนให้เหมาะสมกับเวลา ให้ตรงความต้องการของนักเรียน รวมถึงการสร้างสื่อการสอนที่เหมาะสม การแยกบทเรียนเป็นบท มีการมอบหมายงานเมื่อจบบทเรียนและทำสรุปเนื้อหาไว้ตอนท้ายของแต่ละบท พร้อมแนะนำแหล่งอ้างอิงเพิ่มเติมให้ศึกษาค้นคว้า

3. การสื่อสารระหว่างนักเรียนและผู้สอนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน (Communication) ทุกคนในชั้นเรียน สามารถติดต่อสื่อสารกัน เพื่อหาข้อมูลช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือข้อซักถามผ่านสื่อ ได้แก่ อีเมลล์ โทรศัพท์ Chat Board และ Web Board เป็นต้น

4. วัดผลการเรียน (Evaluation) งานที่ผู้สอนมอบหมายหรือแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน จะช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้นให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตได้ ซึ่งการวัดผลสำคัญอย่างยิ่งจะต้องมีเกณฑ์มาตรฐาน ในการวัดผลการเรียนเพื่อรับรองว่านักเรียนผ่านเกณฑ์การเรียน หรือจากสถาบันใดที่เข้ามารับรอง สำหรับการวัดความสามารถของนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใด



ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ (2553, น. 7) กล่าวว่า องค์ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ ผู้สอนจะต้องพิจารณา 2 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน คือการได้รับข้อเสนอแนะจะทำให้ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้จากข้อเสนอแนะของผู้สอน โดยการให้ข้อเสนอแนะอาจมาหลังจากช่วงเวลาเวลาที่ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนทำงาน (Delayed-time Feedback to Learners) หรือให้ข้อเสนอแนะแบบทันทีทันใด (Real-time Feedback to Learners) กับนักเรียน ทั้งนี้การให้ข้อเสนอแนะอาจไม่ได้มาจากในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว แต่อาจเกิดจากการที่ผู้สอนออกแบบทดสอบไว้ให้นักเรียนแล้วเฉลยทันทีที่นักเรียนทำ

2. การจัดกิจกรรมที่สนับสนุนความสามารถของนักเรียน คือผู้สอนควรพิจารณา ลักษณะของกิจกรรม หรือผลการเรียนรู้ (Learning Outcomes) ที่ออกแบบไว้เนื่องด้วยบางกิจกรรมอาจเหมาะสำหรับการพัฒนาเป็นรายบุคคล (Individual) หรือบางกิจกรรมจำเป็นต้องพิจารณาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboration Skills) ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมจึงสามารถออกแบบได้หลากหลายมากขึ้นทั้งรายบุคคล เป็นคู่หรือเป็นกลุ่มย่อย เป็นต้น

การจัดการเรียนการสอนออนไลน์มีโหมดของการสื่อสาร 2 ลักษณะที่ต้องทำความเข้าใจและใช้งานอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงความพร้อม และสอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียน คือ

1. Synchronous Learning (Anywhere, Real-time learning) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนกับนักเรียนอยู่ในช่วงเวลาเดียวกันแต่ต่างสถานที่ โดยใช้เทคโนโลยีการประชุมทางไกล เช่น Blackboard Collaborate, ZOOM, Video Meeting, Google Meet, MS-Teams, LINE Video Call หรืออื่น ๆ ทั้งนี้ มิได้จำกัดแต่เพียงการใช้เครื่องมือประชุมทางไกลหรือการถ่ายทอดเท่านั้น แต่อาจหมายถึงการให้นักเรียน ดำเนินกิจกรรมตามกำหนดภายในเวลาเดียวกันแต่อยู่กันคนละสถานที่

2. Asynchronous Learning (Anywhere, anytime learning) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นต่างเวลาและต่างสถานที่ ให้อิสระและความสะดวกแก่นักเรียน โดยผ่านระบบห้องเรียนเสมือน ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) ซึ่งเอื้ออำนวยให้ผู้สอนสามารถอัปโหลดสื่อการสอนได้จัดเตรียมไว้แล้วล่วงหน้าขึ้นบนระบบเพื่อการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาได้ นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือการเรียนรู้ออนไลน์ เช่น กระดานสนทนา บล็อก เทคโนโลยีผ่านระบบคลาวด์อื่น ๆ

การเรียนการสอนออนไลน์ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่

### 1. Knowledge Acquisition

ส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมเนื้อหาความรู้เพื่อถ่ายทอดให้แก่ นักเรียน (Content Delivery) เช่น การจัดทำสไลด์ วีดิทัศน์ การบรรยายถ่ายทอดสดให้นักเรียนรับชม รวมทั้งการเตรียมกลยุทธ์ในการสอน (Instructional Strategies) เพื่อให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้จากเนื้อหาที่ผู้สอนเตรียมไว้

## 2. Knowledge Construction

ผู้สอนจะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning Activities) และการประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment for Learning) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และเป็นไปตามเป้าหมายที่ผู้สอนวางแผนไว้

สรุปได้ว่า องค์ประกอบการเรียนการสอนออนไลน์ ประกอบไปด้วยเนื้อหาของบทเรียน เป็นส่วนสำคัญ ที่รวบรวมเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์ และวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมอบหมายหรือแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ในด้านเนื้อหามากขึ้น

### 2.3.5. เครื่องมือ/รูปแบบใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

ภัทรชาติ โกมลิกิติ (2553, น. 9-13) กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ได้แก่

1. Blackboard Collaborate เป็นเครื่องมือหนึ่งในระบบ Blackboard ที่ให้ผู้สอน สามารถใช้ในการสื่อสารและทำงานร่วมกันระหว่างผู้สอนและนิสิตในรายวิชาได้ บันทึกข้อมูล รายวิชา และนำเนื้อหา รวมทั้งเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาสร้างเป็นเว็บไซต์รายวิชาได้ด้วยตนเอง การใช้งาน ในฟังก์ชันของระบบ ประกอบด้วย การประกาศข่าวสาร การเผยแพร่เอกสาร เช่น ประมวลรายวิชา และเอกสารประกอบการเรียนการสอน การรับ-ส่งการบ้านการจัดทำแบบทดสอบความรู้ การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นผ่านกระดานสนทนาและ E-mail รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นต้น

2. Google Classroom เป็นบริการสำหรับ Google Apps for Education ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือ ที่มีประสิทธิภาพ ได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถสร้างและเก็บงานได้โดยไม่ต้องสิ้นเปลือง กระดาษ มีคุณลักษณะที่ช่วยประหยัดเวลา เช่น สามารถทำสำเนาของ Google สำหรับนักเรียนแต่ละคน ได้โดยอัตโนมัติ โดยระบบจะสร้างโฟลเดอร์ของใคร่สำหรับแต่ละงานนักเรียนแต่ละคนเพื่อช่วยจัดระเบียบ ให้นักเรียน สามารถติดตามว่ามีอะไรครบกำหนดบ้างในหน้างาน และเริ่มทำงาน ได้ด้วยการคลิกเพียงครั้ง เดียว ผู้สอนสามารถดูได้อย่างรวดเร็วว่าใครทำงานเสร็จหรือไม่เสร็จบ้าง ตลอดจนสามารถแสดงความคิดเห็น และให้คะแนนโดยตรงได้แบบเรียลไทม์

3. Microsoft Teams คือเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นสื่อกลางในการทำงาน ในด้านอื่นที่มีอยู่ในระบบ Office 365 เช่น จัดการการสนทนา จัดการไฟล์และเครื่องมือ การติดต่อสื่อสาร การนัดหมาย การประชุม การประกาศและติดตามข่าวสารการติดตามงานหรือโครงการ ในพื้นที่ทำงาน ของทีมทีเดียว รวมทั้งสามารถเข้าถึง SharePoint, OneNote, Power BI และ Planner ได้ในทันทีทำให้ทีม มีส่วนร่วมอยู่เสมอ ซึ่ง Teams มีจุดเด่นในด้านความสะดวกสบายความปลอดภัย รูปร่างหน้าตาที่ทันสมัย ใช้งานได้ง่าย รวมถึงยังมีการจัดการแบ่งพื้นที่หรือกลุ่มในการทำงานกันอย่างชัดเจน ใช้เป็นพื้นที่ทำงาน ระหว่างนักเรียน ผู้สอน

4. Zoom เป็นโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน การประชุมออนไลน์ บุคลากร สายวิชาการได้รับสิทธิ์ ใช้งานโดยอัตโนมัติ

5. Google Hangouts Meet เป็นหนึ่งในแอปพลิเคชันของ G Suite for Education (Google Apps) เป็นบริการทางเลือกในการทำงานสำหรับนิสิต และบุคลากร ซึ่งมีเครื่องมือสำหรับทำงาน เช่น ระบบเอกสาร ระบบประชุมทางไกล ระบบเก็บข้อมูล และอีกมากมายโดย Google Hangouts Meet เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการประชุมทางวิดีโอที่ช่วยให้สามารถทำงานร่วมกันและพัฒนาความสัมพันธ์กับทีมได้จากทุกที่บนโลก

6. Microsoft Teams เป็นหนึ่งในบริการบน Cloud ของ Microsoft Office 365 ที่ใช้ในการสื่อสารและทำงานร่วมกันในองค์กรและมีความสามารถในการทำงานร่วมกับคนที่อยู่นอกองค์กร กลมชนก แก้วทอง (2562, น. 8-10) กล่าวว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ โดยพัฒนาจาก Application การประชุมออนไลน์ในแพลตฟอร์มต่าง ๆ คือ Google Meet, Zoom, Skype, Slack และ Microsoft Team เป็นต้น แต่ละ Application มีรายละเอียดดังนี้

1. Google Meet เป็นโปรแกรมประชุมออนไลน์ในรูปแบบของ VDO Conference สามารถนำเสนองานหรือประชุมทางไกลได้ง่าย ๆ เพียงแค่ตั้งค่า Google Meet ใน Google Calendar และเมื่อถึงเวลาประชุมก็เพียงกดตาม Link ที่สร้างขึ้นใน Google Calendar ก็สามารถเข้าร่วมประชุมได้ทันที ไม่ต้องเชื่อมต่อให้ยุ่งยาก เป็นการประชุมออนไลน์ในรูปแบบที่เรียบง่าย

2. Zoom เป็นโปรแกรมการประชุมผ่านระบบคลาวด์ในรูปแบบของการ VDO Conference สามารถเปิดวิดีโอคอลเพื่อสื่อสารกันได้ อีกทั้งยังสามารถแชร์หน้าจอเพื่อการอธิบายรูปแบบงานให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นสามารถรองรับผู้ใช้งานได้พร้อมกันสูงสุดถึง 50 คน ซึ่งนอกจากการประชุมแล้วก็ยังสามารถใช้เพื่อการเปิดคอร์สสอนออนไลน์ หรือการอบรมสัมมนาได้ด้วยเช่นกัน

3. Skype น่าจะเป็นโปรแกรมที่หลายคนคุ้นเคยดีกับการเป็นแอปเพื่อการสนทนาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ทั้งในเรื่องความคมชัดของเสียง และการเชื่อมต่อที่หลากหลาย สามารถพูดคุยผ่านเว็บแคมเครื่องพีซี กล้องโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตได้ ซึ่ง Skype ก็เป็นอีกหนึ่งโปรแกรมที่มักใช้กันในงานมากที่สุด ทั้งสัมภาษณ์ งาน ประชุมงาน สามารถรับส่งไฟล์ต่าง ๆ ซึ่งกันและกันได้ รวมไปถึงการส่งทั้งภาพและเสียง

4. Slack เป็นแอปพลิเคชัน ที่ใช้ในการสื่อสารภายในองค์กรที่มีรูปแบบการใช้งานที่สามารถพูดคุยกัน ส่งภาพถ่าย วิดีโอ ลิงค์ โค้ดต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างห้องขึ้นมาสำหรับพูดคุยกันในเชิงองค์กร มีการสนทนาแบบ IRC แชร์ไฟล์ อัปโหลดไฟล์กันได้ และมีฟีเจอร์การใช้งานมากมายที่ดูสนุกสนาน ทั้งอีโมจิ ไอคอน ให้การทำงานดูน่าสนใจไม่น่าเบื่อ

5. Microsoft Team เป็นบริการสนทนาแบบกลุ่มทำงานร่วมกับ Office 365 สำหรับองค์กรลักษณะคล้ายกับ Slack สามารถเชื่อมต่อกับ Office ได้ทั้งหมด รองรับการคุยด้วยเสียง-วิดีโอผ่าน Skype ในตัว มีหน้าติดตามการทำงานของคนในทีม รองรับการสร้างบ็อตด้วย Microsoft Bot Framework ทั้งยังสามารถเชื่อมต่อได้กับหลายแพลตฟอร์มทั้ง Windows Mac Android ทั้งยังสามารถใช้งานบน Web Browser ได้อีกด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (2563, น. 7) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่เลือกใช้ และเทคนิคการสอนออนไลน์ที่เลือกใช้ในการจัดการเรียนการสอนในช่วงสถานการณ์การระบาดของโรค Covid 19 มากที่สุดมี 4 โปรแกรม ได้แก่

1. โปรแกรม Microsoft Teams เป็นโปรแกรมที่มีความโดดเด่นในเรื่องการทำงานร่วมกับ Microsoft Office 365 การแชทแบบกลุ่ม แชร์หน้าจอได้ สามารถจัดการเรียนการสอนโดยการประชุมร่วมกันได้ถึง 250 คน และสามารถบันทึกการประชุมได้รองรับการเรียนการสอนด้วยเสียง และในรูปแบบ Video Conference สามารถไลฟ์สดได้เสมือนห้องเรียนจริง รวมทั้งสามารถส่งไฟล์งานได้

2. โปรแกรม Zoom สามารถประชุมพร้อมกันได้สูงสุด 100 คน แต่จะมีจำกัดการคุยวิดีโอไว้ครั้งละไม่เกิน 40 นาทีรองรับการประชุมร่วมกันจากทุกแพลตฟอร์ม ไม่ว่าจะผู้ร่วมประชุมจะใช้ PC, Mac, IOS, Android (หรืออุปกรณ์ Zoom Presence) ก็ยังสามารถประชุมด้วยกันได้หมด เลือกสถานการณ์ประชุมได้ว่าอยากประชุมแบบโต้ตอบได้หรือนั่งฟังเฉยๆ การ Share Screen สามารถแชร์ได้หลายแบบ เช่น แชร์หน้าจอทั้งหมด แชร์ Whiteboard (เหมาะมากๆ สำหรับการ Brainstorm ให้คนในห้องช่วยกันขีดเขียนได้) หรือจะแชร์หน้าจอเฉพาะของหน้าต่างแต่ละแอปฯ ก็ยังสามารถเชิญผู้ร่วมงาน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมได้อย่างง่ายดาย ผ่านหมายเลขโทรศัพท์, อีเมลหรือรายชื่อสามารถแชร์หน้าจอในกลุ่มผู้ประชุมได้แบบไหลลื่น โดยสามารถแชร์โดยตรงจากมือถือ นอกจากนี้ยังแชร์คอนเทนต์ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น รูปภาพ ไฟล์ใน Drop box, One Drive, Google Drive และ Box

3. โปรแกรม OBS มาจากคำว่า Open Broadcaster Software ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ต้องติดตั้งลงในเครื่องทำหน้าที่ในการ Broadcast เนื้อหา สอนโปรแกรมต่างๆ แบบออนไลน์ก็ทำได้หมด โปรแกรม OBS Studio เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ไลฟ์สตรีมหรืออัดวิดีโอที่มีความสามารถหลากหลายมาก แม้ว่าจะไม่สะดวกเท่ากับโปรแกรมเสียเงินแบบ Wire Cast ก็ตาม แถมยังมี Plugin และ Community ช่วยเหลือทำให้ OBS เป็นโปรแกรมที่นิยมอย่างมากตัวหนึ่งในการทำ Live Streaming Video เป็นโปรแกรมไว้ใช้เพื่อช่วยจัดการการไลฟ์สตรีมและอัดวิดีโอให้ง่ายขึ้น สามารถใช้ในการแสดงหน้าจอของโปรแกรมที่ใช้งานต่าง ๆ ในเครื่องได้ทั้งยังเพิ่มลูกเล่นในหน้าจอตามที่ต้องการได้อีกด้วย รวมถึงการควบคุมการเปลี่ยนชุดหน้าจอต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้

4. โปรแกรม Google Classroom เป็นเครื่องมือใน Google Apps for Education ที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถสร้างและจัดระเบียบงานได้อย่างรวดเร็ว แสดงความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพ และสื่อสารกับทุกคนในห้องเรียนได้ง่าย Classroom ช่วยนักเรียนจัดระเบียบงานใน Google Drive ทำงานเสร็จและส่ง ตลอดจนสื่อสารกับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้โดยตรง นอกจากนี้ Classroom ได้ผสมรวม Google Drive และ Gmail เข้าไว้ด้วยกันเพื่อช่วยให้ผู้สอนสร้างและเก็บงานได้โดยไม่สิ้นเปลืองกระดาษ และจะเห็นได้ทันทีว่าใครทำงานเสร็จหรือยังไม่เสร็จ และให้ความคิดเห็นโดยตรงแบบเรียลไทม์แก่นักเรียนแต่ละคน ผู้สอนสามารถประกาศ ถามคำถามและแสดงความคิดเห็นกับนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ช่วยปรับปรุงการสื่อสารทั้งในและนอกห้องเรียน Classroom จะสร้างฟีดแบ็คในโทรศัพท์

โดยอัตโนมัติสำหรับแต่ละงาน และสำหรับนักเรียนแต่ละคน นักเรียนสามารถเห็นได้ง่ายว่ามีงานใดครบกำหนดในหน้างาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564, น. 1) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนไว้ 5 รูปแบบ ตามบริบท และความเหมาะสมของแต่ละโรงเรียน คือ

1. ON-AIR
2. ON-LINE
3. ON-DEMAND
4. ON-HAND
5. ON-SITE

ไม่จำเป็นว่าโรงเรียนที่ปิดเรียนต้องใช้ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์เพียงอย่างเดียว

สรุปได้ว่า เครื่องมือในการเรียนการสอนออนไลน์ เป็นตัวช่วยให้ผู้สอนสามารถใช้ในการสื่อสารและทำงานร่วมกันระหว่างผู้สอนและนักเรียนในรายวิชาได้ บันทึกข้อมูล รายวิชา และนำเนื้อหา รวมทั้งเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาสร้างเป็นเว็บไซต์รายวิชาได้ด้วยตนเอง และมีรูปแบบสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เป็นออนไลน์ในแพลตฟอร์มต่าง ๆ คือ Google Meet, Zoom, Skype, Slack และ Microsoft Team เป็นต้น ผู้วิจัยเลือกเครื่องมือการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในแพลตฟอร์ม Google Meet เป็น Application ประชุมออนไลน์สามารถนำเสนอได้ง่าย ๆ สะดวก รวดเร็ว และไม่จำกัดเวลาในการใช้งาน

### 2.3.6 ข้อดีของการเรียนการสอนแบบออนไลน์

ทิตินา แชมมณี (2547, น. 11) กล่าวว่า ข้อดีการเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เข้าถึงผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนตามปกติในชั้นเรียนที่ต้องเข้าเรียน เพื่อเรียนตามเวลา และสถานที่ที่กำหนดไว้ ผู้สอนจะเป็นคนกำหนดกระบวนการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยเตรียมเนื้อหาสาระแล้วบรรยาย กล่าวคือ พูด บอกเล่า อธิบาย เนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่นักเรียน และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ วิธีการบรรยายเป็นวิธีที่ซึ่งช่วยให้นักเรียนจำนวนมากได้เรียนรู้เนื้อหาสาระพร้อมกันได้ในเวลาจำกัด

จันทิมา เอกวงษ์ (2552, น. 15) กล่าวว่า ข้อดีของการเรียนการสอนออนไลน์

1. เอื้ออำนวยให้กับการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ รวมทั้งบุคคล
2. นักเรียนและผู้สอนไม่ต้องเรียนและสอนในเวลาเดียวกัน
3. นักเรียนและผู้สอนไม่ต้องมาพบกันในห้องเรียน
4. ตอบสนองความต้องการของนักเรียน
5. ตอบสนองความต้องการของนักเรียน และผู้สอนที่ไม่พร้อมด้านเวลา ระยะเวลาทาง

ในการเรียนได้เป็นอย่างดี

6. นักเรียนที่ไม่มีความมั่นใจ กลัวการตอบคำถาม ตั้งคำถาม ตั้งประเด็นการเรียนรู้ ในห้องเรียนมีความกล้ามากกว่าเดิม เนื่องจากไม่ต้องแสดงตนต่อหน้าผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นโดยอาศัย เครื่องมือ เช่น E-mail, Web board, Chat, Newsgroup แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

จักรกฤษณ์ โปตาพล (2563, น. 20-22) กล่าวว่า ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน เนื่องจากไม่ได้จำกัดอยู่ใน สถานที่เดียวเท่านั้น เกิดเครือข่ายความรู้ โยงใยออกไปไกล เน้นการเรียนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ช่วยลดช่องว่างระหว่างการเรียนรู้ในเมืองกับท้องถิ่น

สรุปได้ว่า ข้อดีของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ การเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบการเรียน การสอนที่เข้าถึงผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยคอมพิวเตอร์ เอื้ออำนวยให้การติดต่อสื่อสาร ที่รวดเร็ว ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ รวมทั้งบุคคลเกิดเครือข่ายความรู้ โยงใยออกไปไกล เน้นการเรียน แบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

### 2.3.7 ข้อจำกัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์

จันทิมา เอกวงษ์ (2552, น. 15) กล่าวว่า ข้อเสียการเรียนการสอนแบบออนไลน์ มีดังนี้

1. ไม่สามารถรับรู้ความรู้สึกปฏิกิริยาที่แท้จริงของนักเรียนและผู้สอน
2. ไม่สามารถรับรู้ความรู้สึกอารมณ์ในการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง
3. นักเรียนและผู้สอนจะต้องมีความพร้อมในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

ทั้งด้านอุปกรณ์ ทักษะการใช้งาน

4. นักเรียนบางคน ไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้

เชิดศักดิ์ ไอรณรัตน์ (2563, น. 2) กล่าวว่า มีการพัฒนาให้สามารถจัดการเรียนการสอน ได้ดีพอสมควร แต่ระบบการจัดสอนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดในหลายประเด็น เช่น

1. การดึงนักเรียนเข้าสู่บทเรียน (Student Engagement) ในบริบทที่อาจารย์ อยู่คนละที่กับนักเรียน การดึงความสนใจของนักเรียนทำได้ยากมาก ขณะที่อาจารย์ตั้งใจสอนอยู่นั้น นักเรียนอาจทำกิจกรรมอื่นและไม่ได้ติดตามบทเรียน

2. การเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานร่วมกัน (Collaborative learning) เนื่องจากนักเรียน แต่ละคนอยู่กันคนละที่ ในบทเรียนแบบ Asynchronous นักเรียนเข้ามาศึกษาคนละเวลา จึงทำให้การทำงาน ร่วมกันทำได้ยากขึ้นมาก ต่างจากการทำงานเป็นทีมในห้องเรียนปกติที่สามารถสื่อสารกันได้สะดวก และได้คำตอบทันที

3. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียน (Interaction) ทำได้ยากมาก ซึ่งทำให้ การทำแบบฝึกหัด หรือการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนทำได้อย่างมีประสิทธิภาพน้อย

4. การสื่อสารผ่านอวัจนภาษาทำได้ลำบาก การสอนในห้องเรียนปกติ ผู้สอนสื่อสาร ถึงนักเรียนโดยใช้ทั้ง วัจนภาษาและอวัจนภาษา (น้ำเสียง สีหน้า ท่าทาง) เมื่อปรับมาเป็นการสอนออนไลน์ นักเรียนอาจไม่เห็นสีหน้า หรือท่าทางต่าง ๆ ทำให้การส่งและรับสารด้วยประสิทธิภาพ

จักรกฤษณ์ โปตาพล (2563, น. 11-12) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนออนไลน์จากการปฏิบัติที่ผ่านมาพบปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติจริง ดังต่อไปนี้

1. ทักษะของผู้สอน ถึงแม้ว่าจะมีการอบรมการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 มาระยะหนึ่งแล้ว และบางสถานที่มีการอบรมการจัดการเรียนการสอนออนไลน์แล้ว แต่เมื่อมีการปฏิบัติจริง ยังมีผู้สอนบางท่านที่ยังเข้าใจในแนวคิด หรือการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนออนไลน์การจัดการห้องเรียนที่บางครั้งผู้สอนบางท่านยังถนัดการบรรยายอย่างเดียว นั่งบรรยายตาม Power Point ตลอด 3 ชั่วโมง การวัดผลประเมินผล การเรียนการสอนยังคงยึดติดการสอบแบบเดิมเป็นหลัก

2. ความชำนาญการในเทคโนโลยี การเรียนการสอนออนไลน์เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้สอนที่บางคนอายุมากแล้วยังไม่สามารถปรับตัวในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนดังนั้นมีผลต่อการเรียนการสอนออนไลน์

3. การผลิตสื่อเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการผลิตสื่อวิดีโอเพื่อใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดความน่าสนใจ ที่ผู้สอนโดยส่วนมากยังไม่มีความรู้และความสามารถผลิตสื่อเองได้

4. ขาดบุคลากรฝ่ายสนับสนุน การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ต้องมีบุคลากรฝ่ายสนับสนุนด้านเทคโนโลยีไว้คอยสนับสนุนผู้สอนที่ไม่ค่อยชำนาญในการใช้ รวมทั้งช่วยในการผลิตสื่อการสอนด้วย

5. ปัญหาด้านเทคนิค ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเรื่องไฟฟ้าดับคอมพิวเตอร์มีปัญหา ระบบอินเทอร์เน็ตล่มล้าวนก่อให้เกิดผลกระทบในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ทั้งสิ้น

6. ความพร้อมของนักเรียน การขาดเครื่องมือในการเรียนขาดสัญญาณเน็ต ซึ่งนักเรียนบางคนมีปัญหาอยู่ในสถานที่ห่างไกล

7. การเพิ่มขึ้นของต้นทุนในการจัดการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ก่อให้เกิดต้นทุนสำหรับการจัดการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการลงทุนในระบบฮาร์ดแวร์ และค่าไฟฟ้าที่สูงขึ้น

สรุปได้ว่า ข้อจำกัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ความพร้อมของนักเรียนในการเรียน บางคนมีปัญหาอยู่ในสถานที่ห่างไกล และปัญหาด้านเทคนิค ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเรื่องไฟฟ้าดับ คอมพิวเตอร์มีปัญหา ระบบอินเทอร์เน็ตล่มล้าวนก่อให้เกิดผลกระทบในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ทั้งสิ้น

## 2.4 การคิดวิเคราะห์

### 2.4.1 ความหมายการคิดวิเคราะห์

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, น. 251) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดใคร่ครวญ หรือตรึกตรองอย่างละเอียดและรอบครอบแยกเป็นส่วน ในเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปอย่างมีเหตุผล โดยหาจุดด้อยหรือจุดเด่นของเรื่องนั้น ๆ และแนะนำข้อเสนอแนะสิ่งที่เหมาะสม มีความเป็นธรรม และเป็นไปได้สูง ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพของความสามารถทางการคิดวิเคราะห์จึงสามารถกระทำได้

โดยการฝึกทักษะกระบวนการคิดและมีการโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ สามารถที่จะเสนอความคิดของตนและอภิปรายร่วมกันในภายในกลุ่มได้อย่างต่อเนื่อง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 24) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551, น. 62) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การกระทำสิ่งใดด้วยปัญญาการคิดของบุคคลเป็นกระบวนการ 2 ลักษณะ คือ 1) เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้า หรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ 2) กระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกันเพื่อปรับความคิดของคนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น. 121) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์นั้นเชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 53-54) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียด การจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญขององค์ประกอบนั้น ๆ รวมทั้งหาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ จนได้ความคิดนำไปสู่การสรุปการประยุกต์ใช้ ทำนายคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

Alfaro-LeFevre (1995, p. 177) กล่าวว่า การวิเคราะห์ หมายถึง เป็นกระบวนการทางปัญญาที่บุคคลจะใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของบางสิ่งบางอย่างได้ดีขึ้น โดยการแยกส่วนรวมหรือภาพรวมของสิ่งนั้นอย่างระมัดระวังให้ได้เป็นส่วนย่อย

Stenberg (1999, p. 507) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง เป็นกระบวนการที่ทำให้องค์ประกอบที่เป็นภาพรวมที่ซับซ้อน แยกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ได้

Marzano (2001, p. 58) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ต้องใช้เหตุผล คิดอย่างลึกซึ้ง และหลากหลาย มีการคิดโดยพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและต้องมีเหตุผลสามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่าง สามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภทของความรู้ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูล สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ระบุ เจาะจง หรือสรุปอย่างมีเหตุผล จนสามารถเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกของสิ่งใดสิ่งหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นโดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ได้รับประสบการณ์เดิม สามารถสรุปหรือประกอบการพิจารณาตัดสินใจ



## 2.4.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

Zeichner and Liston (1991, p. 79) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ในศาสตร์ของการสอนสามารถเกิดขึ้นจากระดับง่ายไประดับยาก โดยผลลัพธ์ของการคิดวิเคราะห์ แบ่งได้ 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ความสามารถในการให้รายละเอียด เมื่อเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการสอน จึงเป็นการประยุกต์ความรู้ที่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ทำให้สำเร็จตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ผลเป็นที่ยอมรับอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ทั้งเป้าหมายในบริบทของชั้นเรียน โรงเรียน ชุมชนและสังคม จะถูกนำมาจัดกระทำในฐานะของสิ่งที่ปัญหา ซึ่งในระดับนี้เป็นเรื่องของความสามารถในการอธิบายโดยใช้เหตุผลในศาสตร์ทางการสอนมาประกอบคำอธิบายได้

ระดับที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อใช้ในการพิสูจน์สมมติฐานตามหลักทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการกระทำที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อหามุมมองอื่น ๆ โดย สามารถนำมาอธิบายข้อสันนิษฐานได้อย่างชัดเจน และแสดงถึงการนำมุมมองที่หลากหลายและใหม่ไปปฏิบัติ และสามารถประเมินผลลัพธ์ของการกระทำเพื่อการบรรลุตามเป้าหมายทางการศึกษา

ระดับที่ 3 ความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผลในแนวทางปฏิบัติจะเกิดระหว่างวิธีสอนที่เกิดขึ้นใหม่หรือวิธีสอนเดิมในมุมมองใหม่ที่สอดคล้องกับหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณเป็นความสามารถในการอธิบายถึงการกระทำที่นำไปสู่การปฏิบัติโดยมุมมองของความสัมพันธ์กับเกณฑ์ด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณ เน้นที่เป้าหมายการศึกษา ด้วยประสบการณ์และกิจกรรมที่นำไปเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจะต้องพิจารณาในแง่ความเป็นธรรม ความเสมอภาค วิธีการสอน และบริบทโดยรอบ จะถูกนำมาพิจารณาคล้ายกับสิ่งที่ปัญหา โดยพิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้จากแนวทางทั้งหลายที่มีอยู่การคิดวิเคราะห์ในความหมายนี้จึงเป็นความคิดที่จะต้องใช้เหตุผลเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลวิเคราะห์ความคิดของตนเอง แล้วสะท้อนแง่มุมมองต่าง ๆ ของความคิดนั้นออกมา จะต้องสามารถนำความคิดที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นไปใช้เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมได้

Marzano (2001, pp. 30-58) กล่าวว่า ได้พัฒนาข้อจำกัดของวัตถุประสงค์ของ Bloom ที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย รูปแบบทักษะการคิดจะผนวกกับปัจจัยอื่นที่มากขึ้นที่ส่งผลกับการคิดของนักเรียนซึ่งทั้งหมดสำคัญสำหรับการคิด และการเรียนรู้ Marzano อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตนหรือระบบตนเอง (Self-System) เป็นความเชื่อเกี่ยวกับความสำคัญของความรู้ ประสิทธิภาพ และความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ระบบบูรณาการหรือระบบอภิปัญญา (Metacognitive System) เป็นการมีเป้าหมายการเรียนรู้ มีการนำความรู้ไปใช้ด้วยความชัดเจนและถูกต้อง ระบบสติปัญญาหรือระบบความรู้ (Cognitive System) ประกอบด้วยการใช้ความรู้โดยการทบทวน ทวนซ้ำ การนำไปปฏิบัติ ความเข้าใจในความรู้ การสังเคราะห์หรือเลือกใช้ความรู้ การวิเคราะห์โดยสามารถจับคู่ความสัมพันธ์แยกแยะเป็นหมวดหมู่หรือวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การกำหนดกฎเกณฑ์ทั่วไปและเฉพาะเจาะจงได้ และการนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจ การแก้ปัญหาและทำการสำรวจสืบค้นจากการทดลอง พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามทฤษฎีการคิดของ Marzano นั้น เมื่อพบเจอกับสถานการณ์หรือภาระงานใหม่ระบบแห่งตนจะตัดสินใจว่าจะยอมรับ

หรือเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อระบบแห่งตนรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้ และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำกับข้อมูลที่จำเป็นในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้นปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ Marzano (2001, pp. 30-58) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็นจากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับของความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับของเหตุการณ์ต่าง ๆ สมเหตุสมผล เฉพาะเรื่อง และหลักการ

2. กระบวนการเป็นการเน้นกระบวนการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ โดยเริ่มจากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

3. ทักษะที่เน้นการเรียนรู้ที่ใช้สามารถใช้ระบบโครงสร้างกล่อมเนื้อจากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น โดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้ เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำ นำไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างความรู้

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้โดยเข้าใจประเด็นความสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการการจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่างและการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปการณที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการเรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

Anderson and Krathwohl (2001, p. 65) นำแนวคิดที่ปรับปรุงจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (Bloom's Taxonomy) เสนอแนวคิดในการจำแนกพฤติกรรมย่อยเพื่อให้มีเหมาะสมกับบริบทในการศึกษายุคใหม่เพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้สอนออกแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพและทันสมัย

โดยความสามารถที่ซับซ้อนน้อยไปหามากซึ่งได้จากการปรับปรุงแนวคิดการแบ่งประเภทการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ซึ่งได้ปรับปรุงวัตถุประสงค์ให้พิจารณาเป็น 2 มิติ คือ พิจารณาลักษณะของความรู้ และพิจารณาการเรียนรู้ทางปัญญา 6 ชั้น สิ่งที่แตกต่างกัน คือ การเพิ่มมิติด้านลักษณะความรู้เพื่อช่วยให้การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การปรับรูปแบบคำที่ใช้จากคำนามเป็นคำกริยา และในขั้นที่ 1 เปลี่ยนจากคำว่า “ความรู้” เป็น “การจำได้” ขั้นที่ 5 เปลี่ยนจาก “การสังเคราะห์” เป็น “ประเมิน” และ ขั้นที่ 6 เปลี่ยนจาก “ประเมินค่า” เป็น “สร้างสรรค์” มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1. การจำ เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือนความจำ ได้จากความรู้ระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้น ที่ได้จากความรู้เดิมของคนจำ เรียกความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความรู้ระยะยาว เช่น การจำได้ การระลึกได้

2. การเข้าใจ เป็นกระบวนการสร้างความรู้ที่มีความหมาย จากสื่อ จากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบาย ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจ ในสิ่งที่กำลังเรียนรู้เข้าใจ กำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนจากการเขียนหรือจากสื่อ เช่น การตีความหรือแปลความหมาย การให้ตัวอย่างการจำแนกจัดกลุ่ม การสรุปอ้างอิง การเปรียบเทียบ และการอธิบาย

3. การประยุกต์ใช้กระบวนการในขั้นต่อมา เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เช่น การดำเนินการ การกระทำ การใช้ประโยชน์

4. การวิเคราะห์ระดับต่อมา เป็นกระบวนการนำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านการกระบวนการอย่างเป็นระบบ การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถแจ่มแจ้ง แยกส่วนองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย สามารถตรวจสอบได้ว่าแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างไร แต่ละส่วนเกี่ยวข้องกันโครงสร้างใหญ่อย่างไร เป้าหมายในการศึกษา คือ นักเรียนจะสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น สนับสนุนข้อสรุปด้วยข้อความขยาย แยกสิ่งที่เกี่ยวข้องออกจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน

5. การประเมินผล ตัดสิน เลือกการตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียน สู้บริบทของตนเอง ที่สามารถวัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6. การสร้างสรรค์ เป็นระดับสูงสุดของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ ร่วมกันด้วยการสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงให้รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม เช่น การสร้าง การวางแผน การผลิต

Marzano (2001, p. 60, อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551, น. 52-53) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผลในการคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน รอบด้านและมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนความแตกต่างได้ สามารถจัดอันดับ จัดประเภท

ของความรู้และจัดหมวดหมู่ของสิ่งได้ ระบุข้อผิดพลาดในการนำเสนอข้อมูลสิ่งต่างๆ และบอกเหตุผลได้ สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ สามารถระบุเจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผลใน ความรู้นั้นได้จนกระทั่งสามารถสรุปจนตกผลึกเป็นความรู้ใหม่ได้ ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการสังเกตและการจำแนก (Matching) คือ ความสามารถในการสังเกต และจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เหมือนกันและต่างกันออกเป็นแต่ละส่วน ที่เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์สามารถเปรียบเทียบ ระบุตัวอย่างหลักฐาน ลักษณะความเหมือนความแตกต่าง ของสิ่งต่าง ๆ ได้ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการจับคู่และการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่เหมือนกัน ทั้งรูปร่างลักษณะแหล่งกำเนิดได้

2. ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) คือ ความสามารถในการประมวลความรู้ เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นพวกเป็นกลุ่ม ได้อย่างมีความหมายมีหลักการและมีหลักเกณฑ์

3. ด้านการวิเคราะห์เหตุผล (Error Analysis) คือ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดโดยใช้เหตุผล ตามข้อมูลนั้น ๆ ในการอธิบายความสัมพันธ์และความไม่สัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ การระบุข้อมูลหรือสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ไม่สมเหตุสมผล สิ่งที่มีผิดปกติแตกต่างออกไปจากที่ควรจะเป็นการพัฒนาความสามารถในด้านนี้ จะเกิดขึ้น ได้ควรให้มีการโต้แย้งถกเถียงกันโดยใช้เหตุผล

4. ด้านการนำไปใช้ (Generalizing) คือ ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีไปสรุป เป็นหลักการใหม่นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในกิจกรรมชีวิตประจำวันได้ โดยทั่วไปจะเป็นการให้เหตุผลเชิงอุปนัย

5. ด้านการทำนาย (Specifying) คือ ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการที่มีอยู่แล้ว ไปใช้เพื่อการประมาณและการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างจำเพาะเจาะจง สามารถ เข้าใจเหตุการณ์มีความรู้สามารถในการระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้นและปรับเปลี่ยนวิธีการให้ เหมาะสมกับสิ่งที่อาจเกิดขึ้นต่อไปได้โดยทั่วไปเป็นการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

สรุปได้ว่า ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้เลือกทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ Marzano ที่ต้องใช้เหตุผลในการคิดอย่างลุ่มลึกและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบด้าน และมีเหตุผล ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการสังเกตและการจำแนก (Matching) คือ ความสามารถในการสังเกต และจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ

2. ด้านการจัดกลุ่ม (Classification) คือ ความสามารถในการประมวลความรู้ เพื่อการจัดกลุ่มจัดลำดับ

3. ด้านการวิเคราะห์เหตุผล (Error Analysis) คือ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดโดยใช้เหตุผล ตามข้อมูลนั้นในการอธิบายความสัมพันธ์ ในด้านนี้จะเกิดขึ้นได้ควรให้มีการโต้แย้งถกเถียงกันโดยใช้เหตุผล

4. ด้านการนำไปใช้ (Generalizing) คือ ความสามารถในการนำความรู้เดิมที่มีไปสรุป เป็นหลักการใหม่นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

5. ด้านการทำนาย (Specifying) คือ หลักการที่มีอยู่แล้วไปใช้เพื่อการประมาณ และการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างจำเพาะเจาะจง

### 2.4.3 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549, น. 74) กล่าวว่า ความสำคัญในการคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ต่อบุคคลในการนำไปใช้เพื่อดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นให้เกิดความสุข ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา เป็นความสามารถในการคิดนำมาใช้แก้ปัญหา ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลในการสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวจากข้อสรุปทั่ว ๆ ไปซึ่งมีคนจำนวนมากไม่น้อยที่ใช้ประสบการณ์ของตนเองมาสรุปเรื่องทั่ว ๆ ไป ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม สามารถสรุปความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคาดการณ์ความน่าจะเป็นในอนาคตด้วยความสมเหตุสมผล ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงของประสบการณ์ส่วนบุคคลการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียนหาเหตุผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นได้ เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ช่วยให้เข้าใจอย่างชัดเจน ช่วยให้ประเมินและสรุปสิ่งต่าง ๆ บนข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ทำให้ได้รับข้อมูลที่เป็นจริงเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ

สุวิทย์ มูลคำ (2550, น. 39) กล่าวว่า ความสำคัญในการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้ผู้รู้ข้อเท็จจริงรู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้ไม่หลงเชื่อ ข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณี ได้ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้น ก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป ให้หาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่พึ่งพิงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้สามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง ประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์นั้น ช่วยคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

มนตรี วงษ์สะพาน (2556, น. 125) กล่าวว่า ความสำคัญในการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะพื้นฐานสำคัญที่ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดด้านอื่น ๆ ที่สูงขึ้น การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องต้นของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้รายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญต่อนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องใช้การคิดวิเคราะห์ สิ่งรอบตัวและสังคม การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานของการคิดในมิติอื่น ๆ จะช่วยให้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ตามความเป็นจริงและลุ่มลึก รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น

#### 2.4.4 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 26–30) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ออกเป็น 4 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกนักเรียนจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไร ด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่นักเรียนต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรงคือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินหรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ นักเรียนจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้างมีทั้งหมดหม่จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของนักเรียนในเรื่องนั้น จะไม่สมเหตุสมผลเลยหากนักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้น นักเรียนจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้านักเรียนขาดความรู้ นักเรียนอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วยคือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติ ไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ขบคิด ไตร่ตรองและต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจน ในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถาม โดยใช้หลัก 5W 1 H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่นักเรียนต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

...อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้

...เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร

...เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร

...เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง  
 ...สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์  
 ...องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น  
 ...วิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้  
 ...แนวทางแก้ปัญหาอะไรบ้าง  
 ...ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต  
 ...และคำถามอื่นๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุ  
 มีผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

การคิดวิเคราะห์ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาของเหตุการณ์ รู้ว่าเรื่องนั้น มีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไรทำให้นักเรียน ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่อง อื่นได้อย่างถูกต้อง

รุ่งอรุณ เจริญประกอบ (2549, น. 31) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งของที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน
3. การค้นหาความจริง หรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น. 127) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่จะวิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์
2. หลักการหรือเกณฑ์ที่เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้วิเคราะห์
3. การค้นหาความจริง

Marzano (2001, p. 38-45,58) กล่าวว่า องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ ให้เข้าใจง่ายโดยมีหลักการในการแบ่งแยก และสามารถบอกรายละเอียดได้ ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถจัดประเภท ลำดับ กลุ่มของสิ่ง ที่มีความคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกันโดยลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน การคิดวิเคราะห์ ชับซ้อนมากกว่าความเข้าใจ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เหตุผล คิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลาย โดยพิจารณา อย่างละเอียดถี่ถ้วนและต้องมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่างอย่างมีหลักการ สามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภทของความรู้ของสิ่งต่างๆระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาด ของข้อมูล สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ ระบุ เจาะจง หรือสรุปอย่างมีเหตุผล

จนสามารถเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้และนำหลักการเพื่อประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้พื้นฐานของความรู้ การคิดวิเคราะห์จะประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 การจัดจำแนกเปรียบเทียบ (Matching) คือ ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วน ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์และเข้าใจง่าย แล้วเปรียบเทียบ ระบุ ยกตัวอย่าง ระบุลักษณะความเหมือนความต่าง และจัดกลุ่มของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ได้ โดยเริ่มจากระดับ ง่ายแบบนามธรรมไปสู่ขั้นซับซ้อนที่เป็นนามธรรม ดังนี้

1. การบอกสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์
2. ระบุลักษณะหรือคุณสมบัติเพื่อจำแนกหรือแยกแยะสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
3. ระบุว่าได้ว่าสิ่งนั้นๆ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
4. สรุปได้อย่างถูกต้องเหมาะสมว่าสิ่งต่างๆ มีความเหมือนและแตกต่างกัน

ด้านที่ 2 การจัดกลุ่ม (Classification) คือ ความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อการจัดกลุ่มจัดลำดับ จัดประเภทของสิ่งต่างๆ โดยใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งนั้นๆ อย่างมีหลักการหรือหลักเกณฑ์

ด้านที่ 3 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) คือ ความสามารถในการระบุข้อผิดพลาดหรือความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันของสิ่งต่าง ๆ โดยโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมในสถานการณ์ต่างๆ การใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ไปสู่การสรุปและยกตัวอย่างประกอบได้อย่างมีเหตุผลจากความรู้ที่มีอยู่เดิม มีข้อมูลหรือหลักฐานในการสนับสนุนจนพิจารณาได้ว่าเป็นจริง โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ความรู้เดิมเป็นความรู้ที่ถูกต้องและเป็นจริงมีการยอมรับกันทั่วไป
2. ความรู้จากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ
3. ความรู้จากหลักฐานที่มีอยู่ เป็นหลักฐานที่น่าเชื่อถือ สามารถหาข้อมูล

มาสนับสนุนความคิด

4. ข้อมูลได้รับการพิสูจน์หรือทดลองใช้แล้วเป็นจริง
5. ข้อมูลอื่น ๆ ที่พิจารณาว่าเป็นจริงนำมาสนับสนุนให้ความคิดได้รับการยอมรับ

ด้านที่ 4 การสรุปหลักการ (Generalizing) คือ ความสามารถในการนำความรู้เดิมเป็นข้อมูลเพื่อไปสู่ความรู้หรือหลักการใหม่ ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมและถูกต้องโดยใช้การให้เหตุผลสรุปเป็นหลักการ ดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive) เป็นการให้เหตุผลหรือการคิดจากข้อมูลที่เป็นตัวอย่างหรือรายละเอียดแล้วสามารถสรุปเป็นหลักการ แนวคิด ทฤษฎีหรือเกิดเป็นความรู้ใหม่
2. การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive) เป็นการให้เหตุผลหรือการคิดที่เริ่มจากข้อสรุปแล้วนำไปสู่รายละเอียดหรือการยกตัวอย่าง

ด้านที่ 5 การนำไปใช้ (Specifying) คือ ความสามารถนำความรู้หรือหลักการไปใช้เพื่อการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้อย่างเจาะจง มีความรู้ เข้าใจเหตุการณ์ ระบุรายละเอียด



ในเหตุการณ์นั้นๆ และบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ เป็นการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการเดิมที่มีอยู่ คาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รู้ว่าอะไรจริงหรือไม่จริง สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ ให้เข้าใจง่ายโดยมีหลักการในการบอกรายละเอียด ทักษะการจัดหมวดหมู่ จัดประเภท สร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์ จนสามารถทำให้เกิดเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีเหตุผล สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

#### 2.4.5 แนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัส (2551, น. 22) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดระดับสูง การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่า จะวิเคราะห์อะไรกำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่จะคิดให้ชัดเจน

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไร

3. พิจารณาข้อมูลความรู้ทฤษฎีหลักการกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้ในกรณีวิเคราะห์อย่างไร

สุพักตร์ พิบูลย์ และสมคิด พรหมจ้อย. (2552, น. 35) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการทางความคิดที่ให้นักเรียนคิดอย่างมีระบบและมีเหตุผล เข้าใจต้นเหตุของปรากฏการณ์ ในชีวิตและผลกระทบที่จะได้รับตามหลักวิทยาศาสตร์โดยประมวลจากข้อเท็จจริงอย่างมีระบบ กระบวนการคิดต้องเริ่มสอนทั้งที่บ้านและโรงเรียนต้องสอนตั้งแต่เด็ก ๆ ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ให้นักเรียนเรียนจากการวิเคราะห์ หรือแยกแยะ เช่น ผู้สอนทำเสียงไก่ ให้นักเรียน คิดวิเคราะห์ว่า เป็นไก่ผู้สอนทำเสียงม้า ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าเป็นม้า แทนที่จะจำศัพท์หรือท่องศัพท์ เป็นการวิเคราะห์เสียงของสัตว์ เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดและแยกแยะขณะเดียวกันก็จะจำศัพท์ได้โดยอัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์หรือสร้างสรรค์โดยให้นักเรียนวาดรูปไก่และม้าและเขียนหรือร้องเพลง เรื่อง Hen and Horse ความเข้าใจยิ่งขึ้นแล้วยังได้แสดงออกหรือสร้างสรรค์ความถนัดที่ตนเองมีอยู่โดยการร้องเพลง หรือวาดรูปตามความถนัดซึ่งเป็นคะแนนส่วนหนึ่งในการวัดผลการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 กระบวนการคิดวิเคราะห์คือการนำสิ่งที่เรียนไปใช้นอกห้องเรียนหรือที่บ้าน เช่น อาจารย์ร้องเพลงติดปากเพื่อร้องให้พ่อแม่ฟัง หรือวาดรูปโดยบรรยายเป็นภาษาอังกฤษ

สุวิทย์ มูลคำ (2553, น. 18-19) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาแบ่งตามขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์

2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุ หรือความสำคัญ

3. กำหนดหลักฐานหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงหรือขัดแย้งกัน

4. พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ เป็นสิ่งที่กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่จะการคิดวิเคราะห์ให้ชัดเจน ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุ หรือความสำคัญ

#### 2.4.6 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 32-46) กล่าวว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา
2. ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
10. ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
11. ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น. 127) กล่าวว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริง
2. ช่วยให้นักเรียนไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ
3. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ
4. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต

5. ช่วยให้นักเรียนหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล

6. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น

สுகนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, น.31) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ ดังนี้

1. ทำให้สามารถแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูล หรือจากความคิดเห็นที่มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้มองเห็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะทำงานหรือดำเนินกิจกรรม อย่างเป็นระบบบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ ทำให้รู้จักคิดจำแนกแยกแยะสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม

3. ทำให้เป็นคนมีเหตุผล หลักการไม่กระทำสิ่งใด ตามใจตนเองอย่างเลื่อนลอยไร้ทิศทาง ไม่สรุปเรื่องราวตามอารมณ์ หรือความรู้สึกของตนเอง

4. ทำให้เป็นผู้ที่น่าเชื่อถือ ด้านการแสดงความคิดเห็น หรือการให้ข้อเสนอแนะอย่างมีเหตุผลและได้รับการยอมรับจากผู้อื่น

5. สามารถแก้ปัญหา ตามขั้นตอนถูกต้อง และสามารถปรับตนเองให้เข้ากับสถานการณ์เหตุการณ์

6. ทำให้เป็นผู้ที่มีทักษะในการลำดับเหตุการณ์ เรียงราวหลอมรวมได้ใจความ เพื่อนำเสนอความคิดอย่างมีเหตุผล

7. ทำให้สามารถประมวลข้อคิดหรือความคิดของบุคคลที่หลากหลายมาสัมพันธ์กัน เพื่อนำมาสรุปเป็นแนวคิดใหม่

8. ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างมีระบบเพื่อการแก้ปัญหา และสามารถตรวจสอบความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ได้

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ทำให้สามารถแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูล หรือจากความคิดเห็นที่มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้มองเห็นแนวทางในการตัดสินใจ การดำเนินงาน อย่างเป็นระบบบรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ

#### 2.4.7 การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทิตินา แคมณี (2549, น. 48) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องทำการวัดให้ครบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักการ ในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูล

2. การวิเคราะห์เนื้อหา ในการแยกข้อมูลเนื้อเรื่องได้ตามเกณฑ์

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูล

ในแต่ละองค์ประกอบ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 68) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ต้องประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ทักษะการระบุองค์ประกอบสำคัญหรือลักษณะเฉพาะ

2. ทักษะการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและแบบแผนขององค์ประกอบเหล่านั้น
3. ทักษะการจับใจความสำคัญ
4. ทักษะการค้นหาและระบุความผิดพลาด

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น. 157–160) กล่าวว่า การประเมินผลกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

#### 1. การประเมินผลด้วยการใช้แบบทดสอบ

1.1 การใช้แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นลักษณะแบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถจัดกลุ่มเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ทั่วไปและแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์เฉพาะด้าน

1.2 การสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ขึ้นใช้เอง แบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์ที่นิยมใช้กันทั่วไปนั้น บางครั้งอาจไม่สอดคล้องกับเป้าหมายในการวัดของผู้สอน ซึ่งผู้สอนเองก็สามารถสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัด

#### 2. การประเมินผลตามสภาพจริง

การประเมินผลและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างแยกไม่ได้ เพราะผู้สอนจะต้องทำหน้าที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลควบคู่กันไปด้วยแนวทางการประเมินผลตามสภาพจริง

ลักษณะที่ 1 พฤติกรรมการแสดงออกหรือสิ่งที่ไม่ใช่ผลงานหรือชิ้นงาน ได้แก่ การพูด การฟัง การอ่าน การอภิปราย การร่วมกิจกรรมตามบทบาทที่ได้รับมอบหมายหรือที่สมมติขึ้น การเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้เพื่อประกอบการประเมินผล ซึ่งอาจจะเป็นการประเมินผลระหว่างภาคเรียน การประเมินผลปลายภาคเรียนหรือปลายปีการศึกษา หรือการประเมินจุดประสงค์ ควรใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น

1. การสังเกต เป็นการรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมของนักเรียนในด้านการใช้ความคิดด้านอารมณ์ ลักษณะนิสัยในการปฏิบัติงาน สามารถกระทำได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ ซึ่งการประเมินควรเป็นการบันทึกการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมของนักเรียน เช่น ด้านความคิด ความรู้สึก กระบวนการในการทำงาน วิธีแก้ปัญหา เพื่อใช้ประกอบการสังเกตเพื่อความมั่นใจในการตัดสินใจ

3. การใช้ผลจากการบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียน ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้ที่เกี่ยวข้องผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนเป็นผู้ให้ข้อมูล

4. การใช้แบบทดสอบที่เน้นการปฏิบัติจริง คำถามในแบบทดสอบควรเป็นคำถามที่เน้นถึงการแสดงถึงภูมิรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ที่ครอบคลุมความสามารถและเนื้อหาสาระตามหลักสูตร โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ ความสามารถ ตลอดจนความคิดหลายด้านมาผสมผสานกันและสามารถ

แสดงวิธีคิดออกมาเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน มีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบ มีวิธีการคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ตลอดจนมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน

ลักษณะที่ 2 ผลงานและชิ้นงานที่เกิดขึ้น ได้แก่ รายงานเดี่ยว รายงานกลุ่ม รายงานผลการเรียนรู้ หนังสือเล่มเล็กประกอบการเรียนรู้ เป็นต้น การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ อาจเป็นการประเมินผลระหว่างภาคเรียน การประเมินผลปลายภาคเรียน หรือการประเมินจุดประสงค์ ซึ่งควรใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น

1. การตรวจรายงานหรือผลงาน
2. การรายงานตนเองของนักเรียน
3. การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
4. การใช้แฟ้มสะสมงาน

อชิรกาญจน์ ดอกไม้ (2557, น. 76) กล่าวว่า การวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทำได้ด้วยการใช้แบบสอบถามมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์บุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถในแต่ละด้าน หรือใช้การสังเกตภาระงานที่ปฏิบัติจากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์เหมือนจริง และการรวบรวมในแฟ้มสะสมงาน อีกทั้งมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การสรุปอ้างอิงโดยใช้ตรรกศาสตร์และการประเมินสรุปอ้างอิง ซึ่งจะบ่งชี้ถึงความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

Bloom (1956, p. 64) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องพิจารณาให้ครบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ โดยการให้ค้นหาข้อมูลเหตุ ผลลัพธ์และความสำคัญของเรื่องราว โดยใช้ทักษะวิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นจริงหรือเป็นสมมติฐานส่วนใดเป็นข้อสรุปหรืออ้างอิง มีวัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมายสำคัญใด วิเคราะห์ข้อสรุปนั้นมีอะไรสนับสนุน หรือวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด
2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญของเรื่องราวนั้นสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร ใช้หลักการหรือทฤษฎีใดเป็นหลัก โดยพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุอะไรเป็นผลของการกระทำนั้น มีข้อสนับสนุนหรือคัดค้านใด ข้อสรุปที่มีเหตุและผลอย่างไร ส่วนใดที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ถ้าเกิดสิ่งนั้นสิ่งใดจะเกิดตามมายกเรื่องราวข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามให้ค้นว่าเรื่องราว โดยอาศัยหลักการใด มีโครงสร้าง องค์ประกอบ ใจความสำคัญอย่างไร

Watson and Glaser (1964, p. 11) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นการวัดความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณาตัดสินเรื่องราว เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ โดยมีความเกี่ยวข้องเป็นเหตุและเป็นผลในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ การคิดวิเคราะห์จะต้องมีการหาเหตุผลเพื่อนำมาพิจารณาเสมอ

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณาตัดสินเรื่องราว สถานการณ์ โดยมีความเกี่ยวข้องเป็นเหตุ

และเป็นผล ส่วนการประเมินผลผู้วิจัยแบบวัดการคิดวิเคราะห์ขั้นใช้เองซึ่งผู้สอนเองก็สามารถสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ขั้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัด

#### 2.4.8 การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 21-23) การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังว่าจะได้จากการวัดผลประเมินผล ทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการ และเจตคติ
2. สร้างข้อสอบที่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
3. พิจารณาคุณภาพข้อสอบอย่างครอบคลุมทั้งปัญหาหรือคำถาม ตัวเลือก และเหตุผลในการสร้างตัวเลือก รวมทั้งคำตอบที่ถูกต้องและบันทึกเกี่ยวกับคำตอบ
4. ตรวจสอบความเที่ยง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2556, น. 82-97) การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ อาจใส่เครื่องหมายปริศน์ (?) ด้วย
2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์กล่าวคือ เขียนตัวเลือกให้มีลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องหรือทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลือกในตัวเลขต่าง ๆ
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า “สรุปแน่นอนไม่ได้” หรือ “ผิดหมดทุกข้อ” หรือใช้ข้อความอื่นที่มีลักษณะอย่างเดียวกัน ส่วนตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า “ถูกหมดทุกข้อ” หรือใช้ข้อความอื่นที่มีลักษณะอย่างเดียวกัน กล่าวคือถ้าใช้เป็นตัวเลือกที่ถูกในบางข้อต้องใช้เป็นตัวลงในบางข้อเพื่อป้องกันการเดา และไม่ควรรีใช้เป็นตัวเลือกสุดท้ายของข้อสอบทุกข้อ
9. ข้อสอบข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว
10. เขียนตัวเลือกทั้งตัวถูกและผิดตัวให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา จะกำหนดตัวเลือกถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน คืออย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่ง เป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น
12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัว เพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ

13. อย่าแฉะคำตอบ เช่น ข้อคำถามหลัง ๆ แฉะคำตอบข้อแรก ๆ เขียนตัวถูกหรือตัวลวงที่ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป เป็นต้น

ไพศาล วรคำ (2561, น. 244-245) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ เป็นรูปแบบที่มีผู้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความเป็นปรนัยสูง การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบมีหลักการ ดังนี้

1. ควรตั้งคำถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ เขียนด้วยภาษาที่มีความชัดเจนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2. ประเด็นคำถามต้องมีความเฉพาะเจาะจง คำถามแต่ละข้อจะวัดตามวัตถุประสงค์เพียงข้อใดข้อหนึ่งเท่านั้น และถ้าวัตถุประสงค์นั้นมีรายละเอียดมากก็ควรแยกถามตามประเด็นย่อย ๆ

3. คำถามและตัวเลือกต้องไม่มีลักษณะชี้แนะคำตอบ หรือคำถามในข้อหนึ่งเป็นคำตอบของอีกข้อหนึ่ง หรือตัวเลือกที่ถูกในข้อหนึ่งเป็นแนวทางในการเลือกตัวเลือกในข้อถัดไป

4. ควรหลีกเลี่ยงคำถามเชิงนิเสธ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามเชิงนิเสธซ้อน เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสน แต่หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ก็ควรพิมพ์ตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำที่แสดงนิเสธให้เห็นเด่นชัด เช่น เหตุใดจึงไม่ควรเขียนคำถามให้มีลักษณะชี้แนะคำตอบ เป็นต้น

5. ควรปรับตัวเลือกทุกตัวให้มีความยาวพอ ๆ กัน หรือถ้าไม่สามารถปรับให้ความยาวใกล้เคียงกันได้ ก็ควรเรียงตัวเลือกจากสั้นไปหายาว หรือจากยาวไปหาสั้นอย่างเป็นระบบ

6. ถ้าตัวเลือกเป็นตัวเลขหรือตัวอักษร ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับค่าหรือตามลำดับอักษรอย่างเป็นระบบ

7. ตัวเลือกแต่ละตัวควรเป็นอิสระจากกัน

8. ไม่ควรใช้ภาษาพุ่มเพอຍโดยไม่จำเป็นทั้งข้อคำถามและตัวเลือก การเขียนข้อสอบควรเลือกใช้คำที่มีความหมายตรงและชัดเจนมากที่สุดเพียงไม่กี่คำที่สามารถสื่อความหมายตามที่ต้องการแต่ต้องไม่ก่อให้เกิดความกำกวมขึ้นกับข้อสอบ

9. ตัวถูกและตัวลวงไม่ควรให้ถูกหรือผิดชัดเจนจนเกินไป ซึ่งจะทำให้ผู้ตอบเดาคำตอบที่ถูกต้องได้

10. ตัวเลือกในแต่ละข้อควรมีความเป็นเอกพันธ์ หรือเป็นตัวเลือกที่อยู่ในเรื่องเดียวกันหรือคล้ายคลึงกัน

11. การใช้ตัวเลือกปลายปิดและปลายเปิดควรเลือกใช้อย่างมีเหตุผล เช่น ถูกหมดทุกข้อสรุปแน่นอนไม่ได้ หรือไม่มีข้อใดถูก

12. ควรจัดวางข้อถูกให้กระจายอย่างสุ่ม ไม่ควรจัดวางอย่างเป็นระบบเด็ดขาด เพราะจะทำให้ผู้ตอบสามารถเดาคำตอบได้

13. ในแบบทดสอบชุดหนึ่ง ๆ ควรมีจำนวนตัวเลือกที่คงที่ การกำหนดจำนวนตัวเลือกโดยทั่วไปจะกำหนดให้เหมาะสมกับระดับของผู้ตอบ เช่น ในระดับประถมศึกษาควรใช้ 3 ตัวเลือกระดับมัธยมศึกษาควรใช้ 4 ตัวเลือก ระดับอุดมศึกษาควรใช้ 5 ตัวเลือก เป็นต้น

14. หลีกเลียงสิ่งที่ทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของการวัด เช่นจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบทักษะการคูณเลขสองหลัก ก็ควรใช้คำถามที่เป็นการคูณตัวเลขล้วน ๆ ไม่ควรใช้โจทย์ปัญหา ซึ่งผู้ตอบอาจตอบผิดเพราะไม่เข้าใจภาษาที่ใช้ ไม่ใช่เพราะคูณเลขสองหลักไม่ได้ เป็นต้น

15. ตรวจสอบข้อสอบทั้งหมดอีกครั้งก่อนนำไปใช้ ทั้งในเรื่องของภาษา ระดับความยาก และตัวเลือกเพื่อให้แน่ใจว่ามีความถูกต้อง เหมาะสม

สรุปได้ว่า ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นรูปแบบที่มีผู้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความเป็นปรนัยสูง การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบมีหลักการประเด็นคำถามต้องมีความเฉพาะเจาะจง คำถามแต่ละข้อจะวัดตามวัตถุประสงค์เพียงข้อใดข้อหนึ่งเท่านั้น และควรหลีกเลียงคำถามเชิงนิเสธ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามเชิงนิเสธซ้อน เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสน

## 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วารี รัชกะบุตร (2552, น. 53) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดจากความรู้อรรถนะและความสามารถในด้าน ของนักเรียนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้

ปราณี กองจินดา (2549, น. 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จ ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและ ประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียวาร์ ยินดีสุข (2548, น.125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

Eysenk, et al. (1972, p. 6) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจากกระบวนการที่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปแบบเกรดของโรงเรียนซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้ด้วยการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

Wehmeier (2000, p. 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยส่วนสำคัญ อย่างน้อย 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพ



สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดจากความรู้อัทธิพลและสมรรถภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน

### 2.5.2 ความสำคัญผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุภาพ วาดเขียน (2525 , น. 176) และไพศาล หวังพาณิชย์ (2523 , น. 137) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์มีความสำคัญเนื่องจากเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของสมรรถภาพทางสมอง ของบุคคลว่ารู้อะไรบ้างและมีความสามารถในด้านใดมากน้อยแค่ไหน เช่น มีพฤติกรรมด้านความจำความเข้าใจ การนำไปใช้ การสังเคราะห์และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใดนั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัยนั่นเอง ซึ่งเป็นการวัด 2 องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายในลักษณะของเนื้อหาวิชาที่เรียน ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติเป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถทางปฏิบัติโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง ฯลฯ การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่วิธีปฏิบัติและผลที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหาเป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมทั้งพฤติกรรมความสามารถ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ที่สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, น. 1-2) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสำคัญ ดังนี้

1. เป็นการติดตามกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือการวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพเป็นข้อมูลย้อนกลับที่จะช่วยติดตาม กำกับ ดูแลความก้าวหน้าของนักเรียนตลอดเวลา โดยผู้สอนจะนำข้อมูลดังกล่าวมาพิจารณาปรับแนวทางการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพความพร้อม และพื้นฐานของนักเรียน

2. การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือผลักดันหรือกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอน ส่งเสริมการวิจัยในชั้นเรียน ตลอดจนเป็นเครื่องมือผลักดันการสอนให้เป็นที่ไปในทิศทางที่ต้องการ เนื่องจากรูปแบบวิธีการวัดผลมีอิทธิพลโน้มน้าวให้การเรียนการสอนต้องปรับตามให้สอดคล้องกัน โดยอัตโนมัติถ้าต้องการปรับการเรียนการสอนให้เป็นที่ไปในทิศทางใดก็ออกแบบการวัดผลที่ส่งผลให้เป็นที่ไปในทิศทางนั้น ก็สามารถผลักดัน ให้การเรียนการสอนเป็นไปตามที่ต้องการได้

3. การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้นักเรียนในขณะที่ทำ กิจกรรมการเรียนการสอน จะช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสามารถ พัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและมีคุณธรรม นักเรียนจะได้ค้นพบความรู้ใหม่ และแนวคิดใหม่ในการแก้ปัญหา เพื่อการทำงานด้วยตนเองหรือจากการแนะนำของผู้อื่น

4. การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะช่วยเสริมประสิทธิภาพของการจัดการวัดและประเมินผลในระดับมหภาค ไม่ว่าจะเป็นระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่ หรือระดับจังหวัด ระดับสถานศึกษาทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง สำหรับการตัดสินใจเกี่ยวกับการสอน พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 27) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสำคัญมากสำหรับนักเรียนถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับผู้สอนที่ใช้ในการตรวจสอบพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียนอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถหรือมีผลสัมฤทธิ์ในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการของผู้สอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้นการที่จะทำได้ผลการทดสอบต้องมีความถูกต้องเที่ยงตรงเชื่อถือได้นั้น จะต้องใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพซึ่งได้ผ่านการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชาดังนั้นการได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนหรือผู้สอนอย่างยิ่ง

สรุปได้ว่า ความสำคัญผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการของผู้สอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### 2.5.3 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Klopfer (1971, pp. 568-573, อ้างถึงใน กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 46-51) ได้ยึดแนวทางของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรม 4 ด้าน และมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ที่ควรวัดและประเมินผลจำแนกเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นการนำความรู้ที่เกี่ยวกับความจริง ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ เป็นหลักอ้างอิงซึ่งได้มาจากการนำมโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์ ที่เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติที่มีการเกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำกันจนกลายเป็นวัฏจักรที่นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายถึงขั้นตอนของปรากฏการณ์เหล่านั้นได้

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติต้องมีมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภท ซึ่งผู้ที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรจะรู้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของผู้สอน ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยนิยามและการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ข้อความที่ใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ เช่น ทฤษฎีอะตอม และทฤษฎีวิวัฒนาการ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎี เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา เมื่อนักเรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาและเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก็สามารถอธิบายสิ่งนั้นได้

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึงพฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

Bloom (1976, p. 139) กล่าวว่า สิ่งใดก็ตาม ที่มีปริมาณอยู่จริง สิ่งนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าว ซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในลักษณะทราบและประเมินระดับความรู้ ทักษะและเจตคติของนักเรียน และระดับความรู้ความสามารถตามแนวคิดของ Bloom มี 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ คือ สามารถจำเรื่องต่าง ๆ ได้ เช่น คำจำกัดความสูตรต่าง ๆ วิธีการ เช่น นักเรียนสามารถบอกชื่อสารอาหาร 5 ชนิดได้ นักเรียนสามารถบอกชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนได้ครบถ้วน

2. ความเข้าใจ คือ สามารถแปลความ ขยายความ และสรุปใจความสำคัญได้

3. การนำไปใช้ คือ สามารถนำความรู้ ซึ่งเป็นหลักการ ทฤษฎี ฯลฯ ไปใช้ในสภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้

4. การวิเคราะห์ คือ สามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ

5. การสังเคราะห์ คือ สามารถนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมกัน เป็นหมวดหมู่อย่างมีความหมาย

6. การประเมินค่า คือ สามารถพิจารณาและตัดสินจากข้อมูล คุณค่าของหลักการ โดยใช้มาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้หรือตัวเองกำหนดขึ้น

แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา

2. จิตพิสัย (Affective Domain) (พฤติกรรมด้านจิตใจ) ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ

Gagne (1993, pp. 8-11, อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2557, น.72-75) กล่าวว่า แนวคิดทางการสอน เป็นแนวความคิดเกี่ยวกับการสอนที่พรรณนา อธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางการสอน ที่นักคิด นักจิตวิทยา หรือนักการศึกษา ให้การยอมรับในระดับหนึ่งว่าเป็นแนวคิดที่น่าเชื่อถือด้วยเหตุผลใดเหตุผลหนึ่งสมรรถภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. สมรรถภาพในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Verbal Information) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยความจำและความสามารถระลึกได้

2. ทักษะเชาว์ปัญญา (Intellectual Skills) หรือทักษะทางสติปัญญาเป็นความสามารถในการใช้สมองคิดหาเหตุผล โดยใช้ข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ ความคิดในด้าน นับตั้งแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะ ไปสู่ทักษะที่ยากซับซ้อนมากขึ้นทักษะเชาว์ปัญญาที่สำคัญที่ควรได้รับการฝึก คือ ความสามารถในการจำแนก (Discrimination) ความสามารถในการคิดรวบยอดเป็นรูปธรรม (Concrete Concept) ความสามารถในการให้คำจำกัดความของความคิดรวบยอด (Defined Concept) ความสามารถในการเข้าใจกฎและใช้กฎ (Rule) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving)

3. ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) เป็นความสามารถของกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกรับรู้ การแปลความและการตั้งคำถาม ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดสูง จะมีเทคนิค มีเคล็ดลับในการตั้งคำถาม ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมที่สะสมเอาไว้ออกมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้อย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) เป็นความสามารถ ความชำนาญในการปฏิบัติ หรือการใช้วียะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรม ผู้ที่มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ด้อยกว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมาจะมีลักษณะรวดเร็ว คล่องแคล่ว และถูกต้องเหมาะสม

5. เจตคติ (Attitudes) เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของบุคคลนั้นในการที่จะเลือกกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สรุปได้ว่า แนวคิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการสร้างความรู้ใหม่จะช่วยทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างสลับซับซ้อน และเกิดผลในการคิดและเมื่อได้รับการส่งเสริมอย่างเหมาะสมจากผู้สอน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกของ Bloom มีซึ่งมี 6 ระดับ แต่งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เพียง 4 ด้าน คือ 1) ความรู้และความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับกลุ่มตัวอย่างทั้งด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ และความสามารถของนักเรียน

#### 2.5.4 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กัมปนาท ศรีเชื้อ (2550 อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, น. 8) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีองค์ประกอบ 2 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา
2. องค์ประกอบที่มีได้เกี่ยวข้องกับสติปัญญา

Anastasi (อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, น. 8) กล่าวว่า นักเรียนจะประสบความสำเร็จทางการศึกษาได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Intellectual-Factor) เป็นความสามารถในการคิดของบุคคล อันเป็นผลมาจากการสะสมของประสบการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด โดยความสามารถเหล่านี้วัดได้หลายแบบ เช่น วัดความถนัดทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา สมรรถภาพทางสมอง เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบด้านสติปัญญาเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญา (Non Intellectual-Factor) เช่น เพศ อายุ แผนการเรียน อันดับการเลือก รายได้ของบิดามารดา นิสัยในการเรียน เจตคติในการเรียน ตลอดจนสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา เป็นต้น

Prescott (1961, pp. 14-16) กล่าวว่า องค์ประกอบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ข้อบกพร่องทางกายและบุคลิกภาพท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัวทั้งหมด

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจเจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

5. องค์ประกอบทางการปรับตน ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยนำเอาผู้สอน นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพการสอนมีผลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีส่วนเกี่ยวข้องกั้อยู่หลายประการทั้งที่ตัวนักเรียนและที่เกิดจากสภาพแวดล้อม ภายนอก บางองค์ประกอบจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้บางองค์ประกอบอาจเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้

### 2.5.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังวานิช (2526, น. 89) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่สอน ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถและทักษะในการปฏิบัติของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงความสามารถในรูปแบบการกระทำจริง การวัดแบบนี้ต้องใช้ข้อสอบปฏิบัติ

2. การวัดเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาของวิชา อันเป็นประสบการณ์และพฤติกรรมของนักเรียนรวมทั้งความสามารถด้านต่าง ๆ การวัดแบบนี้ต้องใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เนื่องจากการวัดและการประเมินผลเป็นการพิจารณาถึงความสามารถของนักเรียนในการวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการวัดและการประเมินผลซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะสาระที่จัดการเรียนรู้ สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะสาระ ดังนี้

1. การวัดผลด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในรูปแบบของการกระทำจริงเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปะศึกษา พลศึกษา การงาน เป็นต้น การวัดผลแบบนี้ จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดผลด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา อันเป็นประสบการณ์ของการเรียนรู้ของนักเรียนอันรวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่าง ๆ สามารถวัดผลได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น.110-114) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการตามหลักของคลอเพอร์ วัดจากพฤติกรรม 4 ด้าน

2. ด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติและการดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ

3. ด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ Carin และ Sund ได้เสนอวิธีการวัดผู้ที่มีพฤติกรรมด้านเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกต โดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบมาตราประมาณค่า

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 56) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ใน เนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น จำแนกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร สร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 73-97) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกันต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียน ตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้น และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยีน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้

จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถาม ที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเฝิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

พรรณวิไล ชมชิต (2557, น.182-192) กล่าวว่า การวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ สามารถทำได้ดังนี้

1. การวางแผนการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรจัดทำแผนการวัดผลให้แน่นอนว่าจะวัดผลด้วยวิธีใดบ้าง เมื่อใด อย่างไร แล้วแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า เพื่อนักเรียนจะได้เตรียมตัวได้ถูกต้อง แผนการวัดผลทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นกับผู้สอนว่าจะดำเนินการเก็บคะแนนจากอะไรก็คะแนน อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงระดับชั้นของนักเรียนด้วย

2. การทดสอบด้วยข้อสอบ เป็นวิธีการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ยังคงใช้อยู่ถึงปัจจุบัน โดยข้อสอบมีรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ปัญหาหรือคำถาม และคำตอบ ซึ่งคำตอบจะประกอบด้วยตัวเลือกที่ถูกและตัวเลือกที่ผิด ในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด ถามให้ชัดเจน และตรงจุดไม่คลุมเครือ เขียนตัวเลือกให้มีคุณภาพ และเมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วต้องมีการหาคุณภาพของข้อสอบก่อนนำไปใช้กับนักเรียน

2.2 ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อสอบที่นำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ หลักการ ทฤษฎี โดยให้นักเรียนพิจารณาคัดสินเลือกตอบโดยให้เลือกว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด การสร้างข้อสอบแบบถูกผิดควรเขียนคำถามให้รัดกุม ใช้ภาษาเข้าใจง่าย ตรงไปตรงมาแต่มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการตัดสินถูกผิด มีแนวคิดเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ไม่ใช้คำหรือข้อความที่เป็นการชี้้นำคำตอบ และควรให้ข้อสอบมีข้อถูกและผิดใกล้เคียงกัน

2.3 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด ให้เลือกจับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน หลักในการสร้างข้อสอบ จะต้องให้คำถามและคำตอบมีเนื้อหาเป็นเอกพันธ์ ควรมีคำตอบมากกว่าคำถาม เรียงลำดับคำถามและคำตอบให้เหมาะสม

2.4 ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่มีการนำเสนอเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์ มีการเว้นว่างเนื้อหาบางส่วนเพื่อให้นักเรียนเติมให้สมบูรณ์ การสร้างข้อสอบไม่ควรใช้ข้อความหรือประโยคจากหนังสือ คำหรือข้อความที่ขาดหายจะต้องมีความเฉพาะเจาะจง เป็นจุดที่สำคัญ

2.5 ข้อสอบแบบเขียนตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนแสดงความรู้ความเข้าใจ โดยกำหนดกรอบให้เขียนตอบอย่างสั้น การสร้างข้อสอบ ถามคำถามในเรื่องที่สำคัญ ชัดเจน และคำตอบที่ต้องการมักจะสั้นและตายตัว

2.6 ข้อสอบบรรยายหรืออัตนัย เป็นข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียนด้านพุทธิพิสัยขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ข้อสอบควรเขียนคำถามและคำชี้แจง



ให้ชัดเจน และควรมาจากจุดประสงค์การเรียนการสอนและเนื้อหาที่สำคัญ ควรเป็นคำถามที่วัดการคิดระดับสูง หลีกเลี่ยงความรู้ความจำ

3. การประเมินผลจากการปฏิบัติงานและผลงานนักเรียน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จึงควรมีการประเมินความสามารถและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนจากร่องรอยการปฏิบัติงานและการประเมินผลงานของนักเรียนนอกเหนือจากการทดสอบด้วยข้อสอบ ซึ่งเรียกว่าการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินอย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นการทดลอง การบันทึกผลงาน การเขียนรายงาน การประดิษฐ์ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และเป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น

#### 2.5.6 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2546, น. 64-77) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์และชัดเจนในเนื้อหา
2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ และมีความเป็นปรนัย
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัดไม่ควรถามเฉพาะความจำตามตำรา
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง ให้รัดกุม และชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือก ได้แก่ คำถามที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปมาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมดทุกข้อ และสรุปแน่นอนไม่ได้
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียวและต้องข้อตัวลวงให้รัดกุม
10. เขียนตัวถูกและตัวผิดให้ถูกต้องตามหลักวิชา เช่น ให้สอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือ คำพังเพยทั่วไปไม่ได้ เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญจะนำความเชื่อมาอ้างอิงไม่ได้
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเป็นส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง
12. อย่าแนะนำคำตอบให้มีหลายกรณี เช่น การใช้ข้อความคำตอบที่ถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัดเจน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 98) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการ
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผล การเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
4. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบ ที่จะใช้วัดว่าจะ เป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับนักเรียนแล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้น ให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
5. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
6. ตรวจสอบข้อสอบเพื่อให้ข้อสอบที่เขียนมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวน ตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป
7. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำแบบทดสอบ ฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบ การพิมพ์ให้เหมาะสม
8. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึง กับกลุ่มที่ต้องการสอบจริงแล้วนำการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบ ให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน ไม่ค่อยมีการทดลอง สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุง ข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป
9. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงจากผลการวิเคราะห์ข้อสอบหากพบว่า ข้อสอบข้อใด ไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบใหม่ให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำ แบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 178 - 179) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบ ให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

- ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่อง ของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน  
 ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน  
 ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบ ให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด และนำไปใช้ในกรอบการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและกิจกรรมที่ต้องการโดยกำหนดเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

### 2.5.7 คุณภาพเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิสนุ พองศรี (2553, น. 201-202) กล่าวว่า คุณภาพเครื่องมือวัดผลที่ดี ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หรือความถูกต้องของเครื่องมือ ถือว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญที่สุดคือ สามารถวัดได้ในสิ่งที่จะวัด หรือวัดได้ผลตามจุดมุ่งหมาย จากความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือ สามารถวัดเนื้อหาที่กำหนดไว้ได้อย่างครอบคลุม หรือข้อคำถามเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมด

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) คือ สามารถวัดลักษณะที่วัดได้ตามโครงสร้างของทฤษฎี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นทฤษฎีทางจิตวิทยา

1.3 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion Related Validity) ซึ่งแบ่งย่อย 2 ประเภท ดังนี้

1.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) คือ สามารถวัดลักษณะที่สนใจในสภาพปัจจุบันได้

1.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ หรือความเที่ยงตรงเชิงทำนาย (Predictive Validity) คือ สามารถจะวัดลักษณะที่สนใจในอนาคตได้ ความเที่ยงตรงมีค่าระหว่าง 0.00 – 1.00 ค่ายิ่งสูงยิ่งดี ค่าที่ได้อย่างน้อยไม่ควรต่ำกว่า 0.50 ค่าที่ใช้ได้ คือ 0.50 – 1.00

2. ความยากง่าย (Difficulty) เป็นสัดส่วนของการตอบถูก-ผิด ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ข้อคำถามใดที่มีคนตอบถูกมากก็ถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย จะได้ค่าความยากมาก ข้อใดที่คนตอบถูกน้อยถือว่ามีค่าความยากมาก แต่จะได้ค่าความยากน้อย ซึ่งอาจทำให้หงุดหงิด ถ้าเรียกว่าความง่ายน่าจะเข้าใจดีกว่า ค่าความยากมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 สรุปว่าค่าความยากยิ่งสูงข้อสอบยิ่งง่ายค่าที่ใช้ได้ คือ ค่าระหว่าง 0.20-0.80 ค่าความยากที่ดีที่สุดคือ ค่าปานกลาง หรือ 0.50

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นความสามารถของเครื่องมือที่จะจำแนกกลุ่มคนออกจากกัน เช่น คนเก่ง-อ่อน และคนแรงจูงใจสูง-ต่ำ เป็นต้น ค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือมีค่าระหว่าง -1.00-1.00 ยิ่งสูงยิ่งดี ถ้าค่าติดลบถือว่าไม่มีอำนาจจำแนก ค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20-1.00

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556, น. 11) กล่าวว่า เครื่องมือที่มีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผล มีความถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย ดังนั้นเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นเองก่อนนำไปใช้จริง จึงควรตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทุกครั้ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่อง ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากอำนาจจำแนก และความเป็นปรนัย รายละเอียดของการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลมีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังนี้

1.1 ความตรงเป็นเรื่องที่อ้างอิงถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการสอบ

1.2 ความตรงเป็นเรื่องของระดับ มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มี การบอกความตรงของแบบทดสอบควรเสนอในระดับที่เฉพาะเจาะจง เช่น มีความตรงสูง ปานกลาง หรือต่ำ

1.3 ความตรงจะเป็นความตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความตรงทุกวัตถุประสงค์

1.4 ความตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว หมายความว่า ความตรงเป็นค่าตัวเลขเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความตรง ก็คือเนื้อหาเกณฑ์ที่กำหนด และโครงการ

2. ความเชื่อมั่น เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นทราบว่า เครื่องมือนั้นให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

3. ความยาก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่ดีควรมีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่สูงเกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด

4. อำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่า คนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจในทางจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง

5. ความเป็นปรนัย หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้องตามหลักวิชา และความเข้าใจตรงกัน ซึ่งมีความหมายตรงกันข้ามกับความเป็นอัตนัย ซึ่งหมายถึงความยึดถือในความคิดเห็นความรู้สึก เหตุผลของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (2560, น. 63-64) กล่าวว่า คุณภาพของเครื่องมือเป็นกระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งดัชนีหรือตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด คุณสมบัติหรือดัชนีที่บ่งบอกถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สำคัญ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากและอำนาจจำแนก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดแต่ละชนิดจะมีตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพแตกต่างกัน ดังนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถหาดัชนีหรือตัวบ่งชี้มายืนยันระดับคุณภาพได้ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก
2. การหาคุณภาพของแบบสอบถาม ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ระดับคุณภาพของแบบสอบถาม ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และอำนาจจำแนก
3. การหาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ระดับคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ ได้แก่ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น
4. การหาคุณภาพของแบบสังเกต ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ระดับคุณภาพของแบบสังเกต ได้แก่ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

สรุปได้ว่า คุณภาพเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ที่บ่งบอกถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สำคัญ โดยผู้วิจัยได้เลือกการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ที่สามารถหาลำดับตัวบ่งชี้มายืนยันระดับคุณภาพได้ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ปิยะพร พรประทุม และวัลลภา อารีรัตน์ (2555, น. 144) ทำการศึกษาเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 3) ศึกษาการคิดวิเคราะห์รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองผักแว่นโป่งสังข์วิทยา อำเภอกุเวียง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามลักษณะการใช้ 3 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ แบบฝึกการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ท้ายวงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและสำรวจค้นหาความรู้ด้วยตนเอง มีการปฏิบัติงานกลุ่มที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น เกิดการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ และช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง 2) นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.40 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 17 คน คิดเป็นร้อยละ 89.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 3) นักเรียนได้คะแนนการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยคิดเป็น 33.26 ระดับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก

วรากร หงษ์โต (2555, น. 90) ทำการศึกษาพัฒนารูปแบบชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้การเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า ขั้นตอนการเรียนรู้ของรูปแบบชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์มี 8 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผนและกำหนดทิศทางการเรียนรู้ 2) ขั้นนำ เข้าสู่ประเด็นการเข้าร่วมชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์ 3) ขั้นค้นปัญหาหรือกำหนดภารกิจของงาน 4) ขั้นการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลและนำ ผลจากข้อมูลที่ค้นพบไปใช้ 5) ขั้นวางแผนดำเนินการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอน 6) ขั้นดำเนินการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอน 7) ขั้นนำเสนอผลงานนวัตกรรมการเรียนการสอน และ 8) ขั้นประเมินผล จากการทดลองใช้รูปแบบการสอนพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการสร้างความรู้สูงกว่าก่อนการทำกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อชิระ อุตมาน และสิทธิพล อาจอินทร์ (2557, น. 162) ทำการศึกษาเพื่อ 1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภูมิศาสตร์ประเทศไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป 2) พัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E โดยนักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป วิจัยเชิงทดลองแบบ One – Shot Case Study กับกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 /1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.96 คิดเป็นร้อยละ 79.87 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 26 คน คิดเป็นร้อยละ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 2) นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีคะแนนการคิดวิเคราะห์เฉลี่ย 23.65 คิดเป็นร้อยละ 78.83 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 26 คน คิดเป็นร้อยละ 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

มลธิดา ขบวนงาม (2558, น. 56) ทำการศึกษาพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาและบทเรียนบนเว็บแบบ KWL PULS เพื่อส่งเสริมความสามารถการคิดวิเคราะห์ เรื่องการอ่านสารในชีวิตประจำวันและงานอาชีพ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และบทเรียนบนเว็บแบบ KWL PLUS แบบละ 8 หน่วยย่อย หน่วยย่อยละ 2 ชั่วโมง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

กฤษพงศ์ ทองแข็ง และคณะ (2561, น. 209) ทำการศึกษาเพื่อ 1) สังเคราะห์และประเมินรูปแบบ การเรียนรู้แบบบูรณาการออนไลน์ตามหลักการสะเต็มศึกษา 2) ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการสังเคราะห์รูปแบบ จำนวน 12 คน และผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินรูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของรูปแบบ ที่สังเคราะห์ขึ้นมี 5 องค์ประกอบ 1) โมดูลคลังความรู้ 2) โมดูลการสอน 3) โมดูลการช่วยเหลือ 4) โมดูล กลยุทธ์การเรียนรู้สะเต็ม และ 5) โมดูลการประเมินผล โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ (1) เตรียม ความพร้อม (2) ศึกษาข้อมูล/ปัญหา (3) ตั้งสมมติฐาน (4) ลงมือปฏิบัติ (5) นำเสนอผลงาน และ (6) ประเมินผล ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบ พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม ทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับมาก มีความเหมาะสมของรูปแบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ เป็นต้นแบบในการจัดการเรียนรู้ได้

พนม คลี่ฉายา (2562, น. 7-8) ทำการศึกษาพัฒนาแบบเรียนด้วยตนเองโมดูลเพื่อการรู้เท่าทันสื่อ ดิจิทัลสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาและอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อแบบเรียน ดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอน การพัฒนาแบบเรียน เริ่มต้นจากการวิเคราะห์บทเรียน (Analysis) จัดทำแผนการเรียนรู้ออกแบบบทเรียน ออนไลน์ (Design) ผลิตบทเรียน (Development) นำเข้าระบบบริหารจัดการเรียนการสอนออนไลน์ เปิดให้นักเรียนเข้าเรียนบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีจำนวนนักเรียนเข้าร่วมทดสอบบทเรียนรวม 155 คน จากโรงเรียนในจังหวัดเชียงใหม่ นครราชสีมา อุบลราชธานี และกรุงเทพมหานคร ประเมิน ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อน และหลังเรียน ประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านทัศนคติต่อการเรียนรู้ ด้านการรู้เท่าทันสื่อดิจิทัล และวิเคราะห์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อบทเรียนด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกนักเรียนที่เรียนบทเรียนเสร็จสมบูรณ์จำนวน 3 คน และผู้สอน ผู้ประสานงาน 2 คนจากโรงเรียนที่เข้าร่วมทดสอบบทเรียน การวิจัยมีผลผลิตเป็นแบบเรียน ด้วยตนเองโมดูลเพื่อการรู้เท่าทันสื่อดิจิทัลเรื่อง “การรู้เท่าทันชีวิตดิจิทัลและใช้อย่างปลอดภัยได้ประโยชน์” ประกอบด้วยเนื้อหา 6 เรื่อง ได้แก่ 1) ตัวตนส่วนตัวหรือสาธารณะเสรีภาพและการแสดงออกบนออนไลน์ 2) ใช้ชีวิตอย่างไรในโลกความจริงและโลกเสมือนออนไลน์ 3) ชุมชนออนไลน์วัฒนธรรม นักเรียน ชุมชน และโลก 4) ความเสี่ยงและอันตรายบนออนไลน์ 5) ใช้สื่อออนไลน์ให้เป็นเพื่อประโยชน์ตนเองและของสังคม 6) ความรุนแรงการถูกกลั่นแกล้งและการถูกหลอกลวงบนออนไลน์ 7) สร้างสรรค์สู่ความเป็นพลเมือง ดิจิทัลบนออนไลน์ 8) ซื้อขายอย่างสบายใจบนออนไลน์ การประเมินผลสัมฤทธิ์บทเรียนพบว่าในภาพรวม บทเรียน 8 เรื่อง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความรู้หลังการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านทัศนคติพบว่านักเรียนให้ความสำคัญกับการรู้เท่าทันสื่อดิจิทัล

โดยเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการเรียนด้านการรู้เท่าทันสื่อดิจิทัล รับรู้ถึงผลเสีย และต้องระมัดระวังในการใช้งานสื่อดิจิทัล และเล็งเห็นถึงความสำคัญของการนำเนื้อหาจากบทเรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ปัจจัยที่ส่งผลต่อบทเรียนและการเรียนของนักเรียนพบว่ามี 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) วิธีการเรียน เช่น อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเรียน ระยะเวลา ช่วงเวลา สถานที่ และลำดับการเรียนบทเรียน 2) สิ่งแวดล้อมการเรียน เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ และความเร็วของอินเทอร์เน็ต สิ่งรบกวนขณะเรียน ความกดดันในการเรียน ความผิดพลาดในการเรียน 3) เนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมในบทเรียน เช่น เนื้อหาที่ใกล้ตัวนักเรียน ความยากง่ายของเนื้อหา ความสนุกสนานจากการเรียน ความซับซ้อนของกิจกรรม 4) บทบาทผู้สอน พ่อแม่ เพื่อน ในการสนับสนุนกระตุ้นการเรียนรู้

เพ็ญศรี ชันคำ และสมทรง สิทธิ (2562, น. 143) ทำการศึกษาเพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านภูผงิ้วมา จังหวัดมุกดาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 11 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ Wilcoxon Signed Rank Test ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้ 1.1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีลักษณะให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ ทดลอง สืบค้นข้อมูล มีโอกาสทำงานร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ ผึกคิดวิเคราะห์ หาวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความรู้และเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ 1.2) สื่อการเรียนรู้ควรใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ รูปภาพ เพลง เกม นิทาน วีดิทัศน์ คลิปวิดีโอ สื่อของจริง อินเทอร์เน็ต โปรแกรมสำเร็จรูป ของเล่นของใช้ในท้องถิ่น วัสดุเหลือใช้ 1.3) การเสริมแรง ผู้สอนควรเสริมแรง โดยให้คำปรึกษา ให้กำลังใจนักเรียนควบคู่กับการใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างสม่ำเสมอ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.63/77.88 3) นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น อยู่ในระดับมาก

แพรวนภา โสภา และคณะ (2562, น. 113-114) ทำการศึกษาเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์



ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียน โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ชนิด Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.14/75.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน ที่เรียนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม เฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

รัตนเกล้า ประดิษฐ์ด้วง (2562, น.107-108) ทำการศึกษา 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกลยุทธ์แนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยกลยุทธ์แนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E กับกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยกลยุทธ์แนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E กับกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานครภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 53 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีค่าความเที่ยงฉบับก่อนเรียนเท่ากับ 0.64 ฉบับหลังเรียนเท่ากับ 0.67 และ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.46 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที (t-test) การศึกษาพัฒนาการ (Normalized Gain) และขนาดของผล (Effect Size) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกลยุทธ์แนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกลยุทธ์แนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกลยุทธ์แนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวงจรการเรียนรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภเศรษฐ์ พึ่งบัว (2562, น. 241) สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนบทเรียนออนไลน์ วิชาอินเทอร์เน็ต ด้วยแอปพลิเคชัน Google Classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านมหาเจริญ ตำบลทุ่งมหาเจริญ อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 67คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling Random) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บทเรียนออนไลน์ วิชาอินเทอร์เน็ต ด้วยแอปพลิเคชัน Google Classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 บทเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ วิชาอินเทอร์เน็ต ด้วยแอปพลิเคชัน Google Classroom จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนออนไลน์ วิชาอินเทอร์เน็ต ด้วยแอปพลิเคชัน Google Classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1 มีค่า เท่ากับ 82.06, E2 มีค่าเท่ากับ 81.10 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนหลังเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด

กนกพร สีแดง (2563, น. 116-121) ทำการศึกษาการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์ และการทำงานของเซลล์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี ที่เรียนวิชาชีววิทยา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 40 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์ และการทำงานของเซลล์ มีค่าเฉลี่ย 6.83 (S.D. = 1.20), มีค่าเฉลี่ย = 6.90 (S.D. = 1.69) และ มีค่าเฉลี่ย = 7.30 (S.D. = 2.26) ตามลำดับ โดยการคิดวิเคราะห์รวมมีค่าเฉลี่ย = 21.03 (S.D. = 1.72) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์ และการทำงานของเซลล์ มีค่าเฉลี่ย = 29.23 (S.D. = 7.87) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีระศักดิ์ แสงศรีจันทร์ (2563, น. 496) ทำการศึกษาเพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อชุดกิจกรรม เรื่อง ยาอันตรายทำลายชีวิตโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปการศึกษา 2560 โรงเรียนเทศบาล 1 (สังขวิทย์) อำเภอเมือง จังหวัดตรัง จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 38 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าประสิทธิภาพ 87.25/88.82 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ และ 2) ผลการใช้ชุดกิจกรรมพบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องยาอันตรายทำลายชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

สิริพร อินทสนธิ (2563, น. 203) อธิบายสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด 19) กับการเรียนการสอนออนไลน์ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บ ซึ่งการระบาดของโควิด 19 ส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากทั้งนักเรียนและผู้สอนต้องมีการปรับตัวในการเรียนการสอน จากการเรียนในห้องเรียนเป็นการสอนออนไลน์ ซึ่งมีการเลือกใช้โปรแกรมในการเรียนออนไลน์ ซึ่งมีข้อดี ข้อจำกัดแตกต่างกันไป ความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของนักเรียน รวมถึงความเสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ตของผู้สอนและนักเรียนอาจเกิดปัญหาได้ในระหว่างเรียน ซึ่งในรายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บนั้นอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาได้พูดคุยและปรับกระบวนการเรียนการสอนให้อยู่ในรูปแบบออนไลน์ โดยใช้เครื่องมือแอปพลิเคชันในการเรียนออนไลน์หลัก ๆ ได้แก่ Line Zoom YouTube และ Google Classroom ส่วนโปรแกรม Camtasia Studio ผู้สอนใช้สำหรับตัดต่อวิดีโอเพื่อใช้ในการสอนและใช้โปรแกรม TeamViewer เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์นักเรียน เมื่อนักเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บเกิดปัญหา การเขียนโปรแกรมขัดข้องขึ้นในระหว่างเรียน แม้นักเรียนและผู้สอนจะอยู่คนละพื้นที่กัน ซึ่งจากการเรียนออนไลน์ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บไม่ค่อยพบปัญหาในการเรียนออนไลน์เกิดขึ้นมากนัก เนื่องจากเป็นรายวิชาปฏิบัติที่สามารถอัดคลิปวิดีโอและนำขึ้นไปเผยแพร่บน YouTube และให้นักศึกษาสามารถเข้ามาศึกษาได้ตลอดเวลาทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลา ซึ่งผู้สอนเห็นว่ากระบวนการเรียนการสอนออนไลน์สามารถที่จะแก้ไขปัญหาการเรียนที่ยังอยู่ในสถานการณ์ไวรัสโคโรนาที่กำลังแพร่ระบาดได้ดี และเหมาะกับรายวิชาที่เป็นเนื้อหาปฏิบัติผ่านทางคอมพิวเตอร์

กัญจिता วัฒนากลาง และคณะ (2564, น. 11) ทำการศึกษาเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ 2) พัฒนบทเรียนออนไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญในการหาความตรงเชิงเนื้อหาและการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 คน ผู้เชี่ยวชาญในการหาความตรงเชิงเนื้อหาและการหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีมีมติมีเดีย จำนวน 12 คน และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ

ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch 3) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch และ 4) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D. = 0.09) 2) คุณภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch ภาพรวม ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีมีผลดีมีเดียอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.77$ , S.D. = 0.05,  $\bar{X} = 4.67$ , S.D. = 0.13 และ  $\bar{X} = 4.87$ , S.D. = 0.02) และประสิทธิภาพเท่ากับ 87.37/81.33

กัมปนาท คูศิริรัตน์ และคณะ (2564, น. 98) ทำการศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมผ่านระบบการจัดการชั้นเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรูเชิงรุก การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อจัดกิจกรรมผ่านระบบการจัดการชั้นเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรูเชิงรุก 2) เพื่อประเมินการทำงานเป็นทีมของนักศึกษาต่อการจัดกิจกรรมผ่านระบบการจัดการชั้นเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรูเชิงรุก และ 3) เพื่อประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาระหว่างเรียน ที่มีต่อกิจกรรมผ่านระบบการจัดการชั้นเรียนออนไลน์ ร่วมกับการเรียนรูเชิงรุก รายวิชาสถิติวิจัยสำหรับการดำรงชีวิตและการทำงาน เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนที่ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

พรพิศ งามพงษ์ (2564, น. 423) ทำการศึกษาพัฒนาความสามารถภาษาอังกฤษ ด้วยการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) โดยการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว (One Group Pre-test Post-test Design) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถภาษาอังกฤษ ในรายวิชาภาษาอังกฤษเบื้องต้น ด้วยการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) โดยการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และการจัดการเรียนห้องเรียนปกติ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ของนักศึกษาปีที่ 1 โปรแกรมภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เครื่องมือที่ใช้ ในการศึกษา คือ แผนการสอน แบบวัดความสามารถภาษาอังกฤษ ในรายวิชาภาษาอังกฤษ ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ฉบับ และแบบสอบถามความพึงพอใจนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (t-test Dependent) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถภาษาอังกฤษ ด้วยการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) โดยการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ พบว่า ความสามารถภาษาอังกฤษ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 84.21 สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 72.27 ความสามารถภาษาอังกฤษโดยการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์และกลุ่มควบคุมที่เรียนห้องเรียนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = 6.730$ ,  $p = .000$ ) โดยความสามารถภาษาอังกฤษโดยการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนห้องเรียนปกติ 2) ความพึงพอใจในการเรียนการสอน ด้วยการเรียนรู้แบบเชิงรุก

(Active Learning) โดยการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ด้านวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการวัดประเมินผลการเรียนการสอน และด้านคุณลักษณะของอาจารย์ผู้สอนอยู่ในระดับมาก-มากที่สุด

ยุพาภรณ์ หงษ์สามารถ และอรุณช ลิมตศิริ (2564, น. 355-356) ทำการศึกษา 1) เพื่อสร้างบทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารละลาย โดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom กับการสอนแบบปกติ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารละลาย โดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom กับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็น Cluster สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการสร้างบทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.21/81.04 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารละลาย โดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารละลาย หลังเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารละลาย หลังเรียนโดยการสอนแบบปกติสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารละลาย โดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนรรฆพร สุทธิสาร และอัมพร วัจนะ (2564, น. 244-245) ทำการศึกษา เพื่อ 1) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/9 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเส้าไห่ “วิมลวิทยานุกูล” จำนวน 40 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test for Dependent Sample ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.33/82.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อน

เรียนซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  =4.58, S.D.=0.69)

## 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hill (2002, p. 71) ทำการศึกษาผลการจัดหลักสูตรแบบบูรณาการระหว่างวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 ในตอนใต้ของรัฐเท็กซัส โดยเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนห้องที่ได้รับการสอน โดยใช้หลักสูตรบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนห้องที่ได้รับการสอนโดยหลักสูตรแบบบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มีคะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Ebrahim (2004, p. 34-35) ทำการศึกษาผลของการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สืบเสาะหาความรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ

Campbell (2006, pp. 67-72) ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้การเรียนรู้แบบ (5E) ที่มีต่อความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดในการบังคับการลื่นไหล สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยการใ้การเรียนรู้แบบ 5E และการใช้คำถามเป็นหลัก และเพื่อชี้ให้เห็นความเข้าใจของนักเรียนในกรอบความคิดแบบบังคับและลื่นไหล ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ของนักเรียนในกรอบความคิดแบบบังคับกับการลื่นไหลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่ขาดความเข้าใจในเอกสาร และการสัมภาษณ์

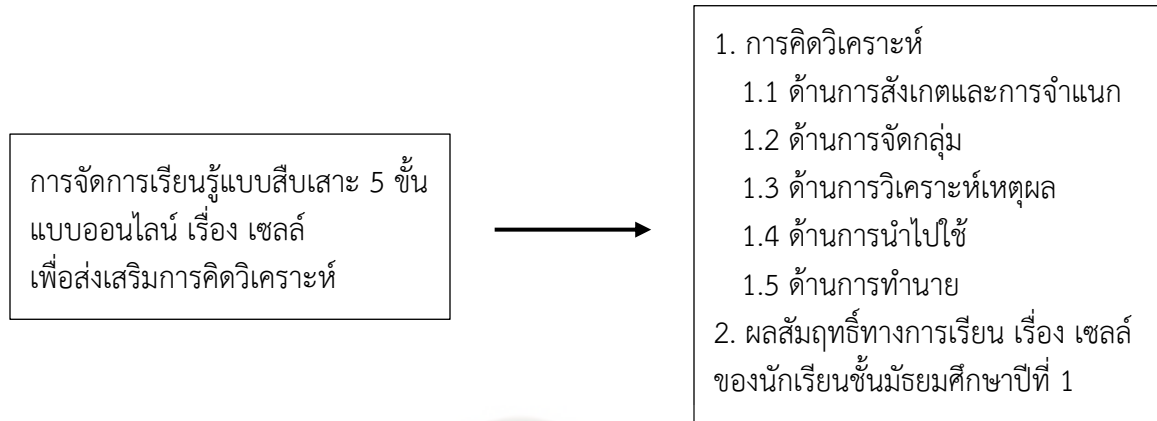
Reger (2006, p. 52) ทำการศึกษาเกี่ยวกับว่าทำอย่างไรจึงจะทำให้เด็กมีความฉลาด ด้านการคิด โดยมีการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะเป็นฐานเป็นวิธีที่ฝึกทักษะการเรียนรู้ด้านการคิดของนักเรียน สถาบันมาตรฐานด้านวิทยาศาสตร์ ได้ให้ความสำคัญในเรื่องนี้และได้เตรียมกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเกี่ยวกับความสามารถพิเศษ ในการประชุม โดยศึกษาจากเอกสารการคิดวิเคราะห์ในด้านวิทยาศาสตร์ ในการทดลองครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเกรด 5 ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เกรด 3 บท คือ เอกสารที่เกี่ยวกับการสืบเสาะ

หาความรู้แนวความคิด และผลกระทบที่มีเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาการเรียนในห้องเรียน โดยจะทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เลือกความสำคัญของเนื้อหา ใช้เทคนิควิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับวิธีการคิดวิเคราะห์ และบันทึกวิดีโอเทพความคิดเห็น ซึ่งบันทึกของนักเรียนเหล่านี้เป็นร่องรอยของการเก็บหลักฐานข้อมูล พบว่าการใช้เทคนิควิธีสืบเสาะหาความรู้ทำให้คะแนนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนดีขึ้น เพราะเด็กได้มีการปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มซึ่งได้มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้สอนก็มีอิทธิพลมากในการสร้างรูปแบบที่ทำให้มีความคิดในระดับที่สูงขึ้นโดยการถามนักเรียน เนื่องจากได้มีการฝึกถาม-ตอบทีละน้อยจะช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ในตัวของนักเรียน

Majali (2016, p. 65) ทำการศึกษาผลของการใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้ 5E ในผลและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในวิชาภาษาอังกฤษในกลุ่ม Alqaser / Karak กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 60 คน จากโรงเรียนมัธยมอัลคาเซอร์ ทำการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จาก 7 กิจกรรม โดยใช้แบบทดสอบ Torrance Test วัดความคิดสร้างสรรค์แบบ Verbal Form A ผลการวิจัยพบว่า ระดับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการทดสอบหลังเรียนโดยใช้วิธีประเมินผล พบว่าผลการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคิดสร้างสรรค์ จึงเสนอแนะให้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ (5Es) การฝึกอบรม และแนะนำให้มีการศึกษาที่มีหัวข้อและลักษณะชั้นเรียนอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ แก้ไขปัญหา และเกิดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานของการคิดในมิติอื่น ๆ จะช่วยให้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผลได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด ลงมือแสวงหาความรู้ แล้วนำผลมาประมวลหาคำตอบอย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และลงข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

## 2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร จำนวน 3 ห้อง ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 23 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 23 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 22 คน รวมทั้งสิ้น 68 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1/2564 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 23 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เซลล์ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 สถานการณ์ รวม 25 ข้อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

### 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

#### 3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

3.3.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น

3.3.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์

3.3.1.3 ศึกษาเอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ ซึ่งผู้วิจัยเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3.3.1.4 วิเคราะห์และเลือกเนื้อหาสาระ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์

3.3.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ จาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบออนไลน์ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ 7 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง และ แผนละ 2 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
ว 1.2 ม.1/1 ศึกษารูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย	1. โครงสร้างของเซลล์สัตว์	1. อธิบายรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์สัตว์ 2. มีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ การสังเกต วิเคราะห์ และสรุปผล	1
ว 1.2 ม.1/1 ศึกษารูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืช รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของคลอโรพลาสต์	2. โครงสร้างของเซลล์พืช	1. อธิบายรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์สัตว์ 2. มีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ การสังเกต วิเคราะห์ และสรุปผล	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
ว 1.2 ม.1/2 ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	3. การใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์	1. อธิบายส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์ได้ 2. มีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมได้แก่ การสังเกต วิเคราะห์ และสรุปผล	1
ว 1.2 ม.1/3 อธิบายความสัมพันธ์รูปร่างของเซลล์	4. ความสัมพันธ์รูปร่างของเซลล์	1. อธิบายความสัมพันธ์รูปร่างของเซลล์ได้ 2. มีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมได้แก่ การสังเกต วิเคราะห์ และสรุปผล	2
ว 1.2 ม.1/4 อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะจนเป็นสิ่งมีชีวิต	6..อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต	1. อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต 2. มีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมได้แก่ การสังเกต วิเคราะห์ และสรุปผล	1
ว 1.2 ม.1/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	7. กระบวนการแพร่และการออสโมซิส	1. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสได้ 2. มีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมได้แก่ การสังเกต วิเคราะห์ และสรุปผล	2
รวม			12

3.3.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น แบบออนไลน์ เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน รวม 12 ชั่วโมง

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำ ด้านความถูกต้องของจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือการวัดและประเมินผล และความสอดคล้องกับตัวชี้วัด และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ด้านเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัยและความสามารถของนักเรียน

3.3.1.7 สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert ตามตาราง 3.2 ประกอบด้วย ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดประเมินผล และ สื่อ/แหล่งเรียนรู้

3.3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของแผนการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีดังนี้

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม กศ.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านความถูกต้องของการคิดวิเคราะห์
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรธนีไล ดอกไม้ ปร.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน ปร.ด.(คอมพิวเตอร์ศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- 4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชุยกะเตื่อง กศ.ด.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- 5) ครูกันยกร เกษบุรมย์ ค.บ.(ซีวีวิทยา) ครูโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านความถูกต้องด้านเนื้อหา

3.3.1.9 นำผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของ Likert นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103-106) ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

3.3.1.10 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์เกณฑ์ของ Best (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103-106) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.51 - 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.51 - 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.51 - 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.51 - 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 - 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดระดับความเหมาะสม 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้

3.3.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 23 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

### 3.3.2 แบบวัดการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของ Marzano

3.3.2.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของ Marzano

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการวัดการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของ Marzano ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่ การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การลงข้อสรุป และการประยุกต์ โดยสร้างข้อสอบแบบทดสอบสถานการณ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 7 สถานการณ์ รวม 35 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์การคิดวิเคราะห์กับจำนวนข้อสอบ

ทักษะการคิดวิเคราะห์	สถานการณ์	
	สร้างขึ้น (ข้อ)	นำไปใช้ (ข้อ)
1. ด้านการจำแนก	7	5
2. ด้านการจัดหมวดหมู่	7	5
3. ด้านการเชื่อมโยง	7	5
4. ด้านการลงข้อสรุป	7	5
5. ด้านการประยุกต์	7	5
รวม	35	25

3.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์จำนวน 35 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และข้อคำถาม

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 35 ข้อ มาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับด้านของการคิดวิเคราะห์ในสถานการณ์ที่กำหนด

3.3.2.6 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 35 ข้อ ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำมาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ข้อคำถามกับนิยามศัพท์เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ โดยการประเมินความสอดคล้อง IOC ใช้เกณฑ์ในการพิจารณา (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269) ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ข้อคำถามเกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ข้อคำถามเกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ให้คะแนน - 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ข้อคำถามเกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

3.3.2.7 ผู้วิจัยนำผลการประเมินไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับการคิดด้านต่าง ๆ และคัดเลือกใช้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ผลการประเมิน พบว่า ข้อคำถามของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทุกข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.3) และผู้วิจัยนำแบบวัดการคิดวิเคราะห์มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับข้อคำถามให้มีความสอดคล้องกับแนวคิดด้านต่าง ๆ ปรับข้อคำถามให้เหมาะสมกับช่วงวัย และปรับให้ข้อคำถามในแต่ละด้านมีความหลากหลายเพิ่มมากขึ้น

3.3.2.8 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 23 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

3.3.2.9 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ไปวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกแบบวัดการคิดวิเคราะห์ไว้ใช้เก็บข้อมูล จำนวน 5 สถานการณ์ รวม 25 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 303) พบว่าแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.39-0.65 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.45

3.3.2.10 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ทั้ง 5 สถานการณ์ มาหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตร Binomial ของ Lovett's Method (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 292) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.87 ทั้งนี้แบบทดสอบต้องมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป

3.3.2.11 จัดพิมพ์แบบวัดการคิดวิเคราะห์และนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 23 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

### 3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหลักสูตรโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้

3.3.3.2 ศึกษาแนวทางการวัดการประเมินผลจากค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ แบบทดสอบชนิดปรนัย ตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สร้างขึ้นจำนวน 65 ข้อ ใช้จริงจำนวน 45 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที ตามแนวคิดของ Bloom 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เพื่อให้ความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ตารางวิเคราะห์โครงสร้างข้อสอบ เป็นดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางวิเคราะห์โครงสร้างข้อสอบ เรื่อง เซลล์

ตัวชี้วัด	เรื่อง	ชม.	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การวิเคราะห์	
			สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้
ว 1.2 ม.1/1 เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้าง ของเซลล์พืชและเซลล์ สัตว์รวมทั้งบรรยาย หน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส ไซโทพลาซึม แวกิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์	1. โครงสร้าง ของเซลล์สัตว์	1	3	2	3	2	-	-	4	3
	2. โครงสร้าง ของเซลล์พืช	2	3	2	3	2	-	-	3	2
ว 1.2 ม.1/2 ใช้กล้อง จุลทรรศน์ใช้แสงศึกษา เซลล์และโครงสร้าง ต่าง ๆ ภายในเซลล์	3. การใช้กล้อง จุลทรรศน์ใช้แสง	1	-	-	-	-	6	4	7	3
ว 1.2 ม.1/3 อธิบาย ความสัมพันธ์รูปร่าง ของเซลล์	4. ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปร่าง ของเซลล์	2	3	2	3	2	-	-	3	2
	5. ความสัมพันธ์ การทำหน้าที่ ของเซลล์	1	2	1	3	2	-	-	2	1
ว 1.2 ม.1/4 อธิบาย การจัดระบบของ สิ่งมีชีวิต	6. การจัดระบบ ของสิ่งมีชีวิต	2	4	2	-	-	-	-	3	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	เรื่อง	ชม.	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การวิเคราะห์	
			สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้	สร้าง	นำไปใช้
ว 1.2 ม.1/5 อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	7. กระบวนการแพร่และการออสโมซิส	1	2	1	-	-	-	-	8	5
	รวม	12	17	10	12	8	6	4	30	18
	%			25		20		10		45
สร้างข้อสอบทั้งหมด 65 ข้อ										
นำไปใช้จริง 45 ข้อ										

3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 65 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และข้อคำถาม

3.3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 65 ข้อ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดตามตัวชี้วัด

3.3.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 65 ข้อ ที่ปรับปรุงแล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วและประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด (IOC) โดยพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนน (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269) ดังนี้

ให้คะแนน +1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามตัวชี้วัด
ให้คะแนน 0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามตัวชี้วัด
ให้คะแนน -1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามตัวชี้วัด



3.3.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 65 ข้อ ที่ปรับปรุงแก้ไข จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพ เนืองเฉลิม กศ.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบด้านความถูกต้องของเนื้อหา

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ ปร.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน ปร.ด.(คอมพิวเตอร์ศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้

4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผล การศึกษา) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านการวัดประเมินผล

5) ครูกันยกร เกษบุรมย์ ค.บ.(ชีววิทยา) ครูโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านความถูกต้องด้านเนื้อหา

3.3.3.8 ผู้วิจัยนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับตัวชี้วัด คัดเลือกใช้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00 ผลการประเมินพบว่า ข้อคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค. 2) และผู้วิจัย นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับข้อคำถามตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ ได้แก่ ปรับข้อคำถาม ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด และตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

3.3.3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 23 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

3.3.3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 45 ข้อ ที่มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 303) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30-0.83 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.22-0.45 (ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค. 5-6)

3.3.3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 45 ข้อ โดยใช้สูตรของ Lovett's Method ทั้งนี้ค่าความเชื่อมั่นที่ดี ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 292) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 (ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค. 7)

3.3.3.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 45 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 23 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากกลุ่มทดลองกลุ่มวิจัยเดี่ยววัดผลแบบ One Group Posttest Only Design (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 141) ซึ่งลักษณะของแบบแผนวิจัย ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสุ่ม	กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	-	X	O

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง (Experiment Group)

X แทน การให้สิ่งทดลอง (Treat)

O แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

3.4.2 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ตามแผนการเรียนรู้โดยใช้ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.4.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ให้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) แบบออนไลน์กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ เวลา 60 นาที

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 45 ข้อ เวลา 90 นาที

3.4.2.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ด้วย วิดีทัศน์ เว็บไซต์การสอน หรือหนังสือเรียนตามที่ผู้วิจัยได้มอบหมาย

3.4.2.4 หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้อบรมตามแผนการเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2.5 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการแบบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 หากคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์เกณฑ์ของ Best (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103-106) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 - 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 - 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 - 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.5.2 เปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยสถิติ One-Sample t-test

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่องเซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean,  $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 323) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$X_i$	เป็นคะแนนของคนที่ i
	n	เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ร้อยละ (Percentages, %) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรคํา, 2562, น. 321) ดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ  $f$  เป็นความถี่ของรายการที่สนใจ  
 $N$  เป็นจำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรคํา, 2562, น. 325)

ดังนี้

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ S.D. เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
 $\bar{X}$  เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
 $X_i$  เป็นคะแนนของคนที่  $i$   
 $n$  เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม (Item-Objective Congruence Index, IOC) แบบทดสอบและแบบวัดทั้งหมดใช้สูตรในการคำนวณ IOC โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ	IOC	เป็นดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	R	เป็นผลรวมของคะแนนผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 การหาค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index: p) ของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น.298) ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-5)$$

เมื่อ	p	เป็นค่าความยาก
	f	เป็นจำนวนผู้ตอบถูก
	n	เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

3.6.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดการคิดวิเคราะห์ (Brennan's Index: B-Index) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น.306) ดังนี้

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \quad (3-6)$$

เมื่อ	B	เป็นค่าดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนแนน
	$f_p$	เป็นจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (Pass) ร้อยละ 70
	$f_F$	เป็นจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (Fail) ร้อยละ 70
	$n_p$	เป็นจำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
	$n_F$	เป็นจำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

3.6.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของสูตรค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้สูตร Binomial ของ Lovett's Method (ไพศาล วรคำ, 2562, น.292) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (x_i - C)^2} \quad (3-7)$$

เมื่อ	$r_{cc}$	เป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	เป็นจำนวนข้อสอบทั้งหมด
	$x_i$	เป็นคะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบร้อยละ 70

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้การทดสอบ One-Sample t-test ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 349)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}} \quad df = n - 1 \quad (3-8)$$

เมื่อ	t	เป็นค่าสถิติทดสอบที่
	$\bar{X}$	เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	เป็นค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- N แทน จำนวนนักเรียน  
 $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
t แทน ค่าการทดสอบที (t-test)  
df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แบบออนไลน์ ศึกษาเอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ และเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์และเลือกเนื้อหาสาระ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ เป็นดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะ กิจกรรม	บทบาท ของผู้สอน	บทบาท ของนักเรียน
ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)	1. ผู้สอนให้นักเรียนเข้าร่วม กลุ่มโดยผ่านแอปพลิเคชัน Google Meet โดยผู้สอน ส่งลิงค์เข้าห้องเรียนให้ นักเรียนผ่านกลุ่ม Facebook เพื่อเข้าสู่การเรียนการสอน 2. ผู้สอนให้นักเรียนเข้า ร่วมเว็บไซต์เพื่อประกอบการ เรียนรู้ <a href="https://thypadlet.com">https://thypadlet.com</a> . เพื่อใช้เป็นสื่อจัดการเรียน การสอน	สร้างความสนใจ โดยการแจ้งเนื้อหา ในชั่วโมงนี้นักเรียน จะได้เรียนเกี่ยวกับ หัวข้อเรียนรู้และ นักเรียนดูภาพ แล้วตอบคำถาม ที่กำหนดไว้	1. สร้างความอยาก รู้อยากเห็น 2. ตั้งคำถามกระตุ้น ให้นักเรียนคิด 3. ให้เวลานักเรียน คิดก่อนตอบ คำถามหรือไม่ เร่งเร็วในการ ตอบคำถาม 4. เปิดโอกาสให้ นักเรียนทำความ เข้าใจในปัญหา	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความ คิดเห็นร่วมกับ ผู้สอน 4. แสดงความ สนใจ

(ต่อ)



ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะ กิจกรรม	บทบาท ของผู้สอน	บทบาท ของนักเรียน
ขั้นที่ 2 สำรวจ และค้นหา (Exploration)	ผู้สอนให้นักเรียนศึกษาใบ กิจกรรมและใบงาน	ผู้สอนให้นักเรียน ศึกษาเนื้อหาใน YouTube และ ร่วมตอบคำถาม โดยมี ภาพสื่อ การสอนพร้อม คำถามจากแผน จัดการเรียนรู้	1. เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้วิเคราะห์ กระบวนการสำรวจ ตรวจสอบ 2. ถามเพื่อนำไปสู่ การสำรวจตรวจ สอบด้วยตนเอง 3. ส่งเสริมให้ นักเรียนได้ตรวจ สอบด้วยตนเอง	1. แสดงความ คิดเห็นร่วมกับ ผู้สอน 2. พิจารณา สมมติฐานที่ เป็นไปได้โดย การอภิปราย 3. ระดมความ คิดเห็นในการ แก้ปัญหาการ ตรวจสอบ 4. กระตือรือร้น มุ่งมั่นในการ สำรวจตรวจสอบ
ขั้นที่ 3 อธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	นักเรียนร่วมกันอภิปราย กับผู้สอนเกี่ยวกับเนื้อหา หัวข้อการเรียนรู้	ผู้สอนตั้งคำถาม พร้อมซักชวน นักเรียนร่วม อภิปรายและลง ข้อสรุปจากศึกษา วิดิทัศน์	1. ให้นักเรียน เชื่อมโยง ประสบการณ์ และความรู้เดิมมา ใช้ในการอธิบาย 2. ให้นักเรียน อธิบายโดยอ้างอิง เหตุผลหลักการ ทางวิชาการหรือ หลักฐานประกอบ 3. ให้ความสนใจ กับคำอธิบาย ของนักเรียน	1. อธิบายการ แก้ปัญหาหรือ ผลการสำรวจ ตรวจสอบที่ได้ 2. อธิบายผล การสำรวจตรวจ สอบสอดคล้อง กับข้อมูล 3. ฟังการอธิบาย ของผู้อื่นแล้ว คิดวิเคราะห์ อภิปราย 4. ซักถามเกี่ยว กับสิ่งที่เพื่อน อธิบาย

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะ กิจกรรม	บทบาท ของผู้สอน	บทบาท ของนักเรียน
ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)	ผู้สอนอธิบายการนำความรู้ เกี่ยวกับหัวข้อการเรียนรู้	ผู้สอนตั้งคำถาม จากใบกิจกรรม และให้นักเรียน ร่วมตอบคำถาม ภายในห้องเรียน ออนไลน์	1. ผู้สอนตั้งคำถาม จากใบกิจกรรม และใบงาน 2. ส่งเสริมให้ นักเรียนเชื่อมโยง ความรู้จากการ สำรวจตรวจสอบ กับความรู้อื่น ๆ	1. นำข้อมูลจาก การขยายความรู้ ไปสร้างความรู้ ใหม่ 2. นำความรู้ใหม่ เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมเพื่อ อธิบายหรือ นำไปใช้ในการ เรียนรู้
ขั้นที่ 5 ประเมิน และสรุปผล (Evaluation)	ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ท้ายหน่วยและสรุปเนื้อหา ตามหัวข้อการเรียนรู้	ผู้สอนให้นักเรียน ส่งตัวแทนภายใน ชั้นเรียนห้องเรียน ออนไลน์เพื่อสรุป ความเข้าใจของ หัวข้อการเรียนรู้	1. ผู้สอนประเมิน ผลกิจกรรมการ เรียนรู้จากใบ กิจกรรมและใบงาน 2. ให้นักเรียน วิเคราะห์สิ่งที่ ควรปรับปรุงแก้ไข ในการเรียนรู้	1. สรุปข้อมูล หัวข้อการเรียนรู้ เพื่อจัดส่งผู้สอน ตามระยะเวลาที่ กำหนด 2. ทำใบกิจกรรม และใบงานที่ ผู้สอนได้ มอบหมาย

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนำแผนการเรียนรู้ ไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านการวัดประเมินผล 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านความถูกต้องด้านเนื้อหา 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม ของกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ 2 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น แบบออนไลน์ ผลประเมินปรากฏ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นแบบออนไลน์

รายการประเมิน	แผนที่ 25	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.40	4.40	4.20	4.20	4.40	4.20	4.20
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	4.40	4.20	4.60	4.40	4.40	4.60	4.40
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	4.40	4.20	4.20	4.60	4.40	4.40	4.40
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.60	4.40
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.40	4.40
3. เนื้อหา							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	4.60	4.40	4.20	4.20	4.20	4.40
3.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.20	4.20	4.40	4.60	4.40	4.60	4.40
3.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20
3.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20
3.5 การบูรณาการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.00	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.00
4. กิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องจุดประสงค์	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20
4.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	4.40	4.00	4.40	4.40	4.40	4.80	4.40
4.3 เหมาะสมกับวัย และความสามารถของนักเรียน	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
4.4 มีความหลากหลาย และสามารถปฏิบัติได้จริง	4.00	4.00	4.40	4.20	4.20	4.40	4.40
4.5 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	4.20	4.00	4.00	4.40	4.40	4.00	4.00

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 25	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31
4.6 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยง ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มาจากการ ปฏิบัติกิจกรรม	4.20	4.20	4.20	4.60	4.20	4.40	4.40
4.7 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์	4.20	4.40	4.20	4.40	4.20	4.40	4.40
4.8 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มในการทำ กิจกรรม	4.20	4.00	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20
4.9 การจัดการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ ได้จริง	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40
5. การวัดประเมินผล							
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
5.4 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40
6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
6.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของนักเรียน	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
6.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40
6.3 ใช้สื่อที่อยู่บนระบบออนไลน์ได้อย่าง เหมาะสม	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
ค่าเฉลี่ย	4.30	4.28	4.32	4.37	4.32	4.37	4.33
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.15	0.16	0.16	0.15	0.10	0.17	0.13
ระดับความเหมาะสม	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

จากตารางที่ 4.2 ผลประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น  
แบบออนไลน์ จากการประเมินผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เมื่อพิจารณาเป็นรายแผน พบว่า แผนการจัด

การเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยจากการประเมินแผนที่สุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28 และ 30 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 (S.D. = 0.15) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 (S.D. = 0.13) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 27 และ 29 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 (S.D. = 0.16) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 25 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 (S.D. = 0.15) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยจากการประเมินต่ำที่สุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 26 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 (S.D. = 0.16) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และเสนอแนะให้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ แผนที่ 25 โครงสร้างของเซลล์สัตว์ และ แผนที่ 26 โครงสร้างของเซลล์พืช ผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำให้ปรับปรุงกิจกรรมและแบบทดสอบให้สอดคล้องกับด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินคุณภาพแล้ว ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 7 แผน และทำการประเมินจากการตรวจให้คะแนนการทำใบงานรายบุคคล การทำกิจกรรมกลุ่ม ประเมินจากการตรวจให้คะแนนการทำใบกิจกรรมและการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนให้ความสนใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ผู้สอนได้จัดทำสื่อออนไลน์ที่น่าสนใจแก่นักเรียนให้ได้ร่วมกันระดมความคิด เพื่อให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน

4.3.2 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังแสดงตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ ร้อยละ 70	$\bar{X}$	S.D.	df	t
23	25	17.5	21.26	1.89	22	9.55*

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนจำนวน 23 คน จากแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ

รวม 25 ข้อ พบว่าผลคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนเท่ากับ 21.26 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.89 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ One Sample t-test เทียบกับเกณฑ์พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังแสดงตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ ร้อยละ 70	$\bar{x}$	S.D.	df	t
23	45	31.5	32.70	1.02	22	5.62*

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนจำนวน 23 คน จากแบบวัดการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 45 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน หลังเรียนเท่ากับ 32.70 จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.02 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ One Sample t-test เทียบกับเกณฑ์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปผลและอภิปรายผลตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและศึกษาผลการใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 21 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งผลการศึกษาวิจัยสามารถสรุปผลดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดทำเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 แผน ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.28 - 4.37$ , S.D. = 0.06-0.17)

5.1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลตามลำดับได้ดังนี้

5.2.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้



จำนวน 7 แผน ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยในการประเมินแผนอยู่ระหว่าง 4.28 - 4.37 (S.D. = 0.06 - 0.17) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ โดยมีการจัดทำสื่อออนไลน์ที่น่าสนใจ ให้นักเรียนได้ร่วมกันระดมความคิด เพื่อให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ศึกษาเอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ ประกอบด้วย 5 ชั้น ได้แก่ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผล ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน ส่งผลให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ส่งเสริมให้นักเรียนมีแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้ อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา นักเรียนได้ฝึกคิดและกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองทำให้การเรียนรู้เกิดความคงทน และสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับที่ ทิศนา ขัมมณี (2556, น. 141) กล่าวว่า การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่น้อยอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สอดคล้องกับที่ สุธาทิพย์ คนโทพรมาราช (2553, น. 69) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้การสอนที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง นอกจากนี้แล้วการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผู้วิจัยได้ทำการปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น มีการเพิ่มรายละเอียดการอธิบายโครงสร้างของเซลล์ผ่านวิดีโอทัศนในรูปแบบควอร์โค้ด มีการปรับเปลี่ยนคำถามท้ายกิจกรรมให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าถึงได้ง่าย ผ่านระบบ Google Classroom ที่สามารถเข้าถึงได้ทั้งในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ ใช้วิดีโอทัศนช่วยสร้างความสนใจนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้เช่น การตรวจสอบโครงสร้างของเซลล์โดยการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ของ Gagne (1985, p. 7) ที่กล่าวว่า ควรจัดสภาพการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้แต่ละประเภทที่มีลักษณะเฉพาะ โดยจัดสภาพการเรียนรู้ภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของนักเรียน สอดคล้องกับที่ อมรเทพ เทพวิจิต (2552, น. 1) กล่าวว่า การเรียนแบบออนไลน์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ร่วมกับเนื้อหาที่เป็นสื่อประสม ร่วมกับระบบจัดการเรียนการสอน (LMS) ที่นักเรียนและผู้สอนใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารกันมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนจัดการระบบ ส่วนของเนื้อหาหรือการจัดการเรียน เครื่องมือช่วยจัดการเรียน การปฏิสัมพันธ์ และกระบวนการในการเรียน ทำให้ไม่มีขีดจำกัดทางการเรียนในระยะทาง เวลา และสถานที่ ทำให้ตอบสนองต่อความสนใจและความสามารถของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงและเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัด

สถานที่และเวลา ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ มลธิดา ขบวนงาม (2559, น. 1) ที่ศึกษาพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาและบทเรียนบนเว็บแบบ KWL PULS เพื่อส่งเสริมความสามารถการคิดวิเคราะห์ เรื่องการอ่านสารในชีวิตประจำวัน และงานอาชีพ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และบทเรียนบนเว็บแบบ KWL PLUS แบบละ 8 หน่วยย่อย หน่วยย่อยละ 2 ชั่วโมง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ กัมปนาท คูศิริรัตน์ และคณะ (2564, น. 98) ที่ศึกษาการจัดการกิจกรรมผ่านระบบการจัดการชั้นเรียนออนไลน์ร่วมกับการเรียนรูรูปร่างเชิงรุก ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนที่ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก

5.2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ เป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและนักเรียนได้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกับผู้สอนต้องการ การนำการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5Es) เป็นตัวช่วยในการกระตุ้น ทำให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ ให้การเรียนรู้เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับการเรียนผ่านเครือข่ายมีความท้าทายที่แตกต่างกันอย่างมาก การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาเป็นสื่อหรือเป็นช่องทางหลักในการถ่ายทอดความรู้ และกระบวนการคิด แทนที่การถ่ายทอดและรับรู้ รับฟังข้อมูลแบบต่อหน้า หากนักเรียนเข้าใจและมีทักษะในการจับประเด็นหรือสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนหรือจากสื่อที่ศึกษาเพิ่มเติมได้ การฝึกฝนทักษะคิดวิเคราะห์ อย่างมีเหตุมีผล ความกล้าคิดกล้าแสดงออกบนฐานของการศึกษาและความรับผิดชอบต่อหน้าที่ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาต่อยอดทักษะความสามารถด้วยตนเองเป็นอย่างดีเช่นกัน สอดคล้องกับที่ เจษฎา ราชฤทธิ์นิมและคณะ (2563, น. 101) กล่าวว่า การใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้พบว่าจะช่วยเพิ่มโอกาสให้นักเรียนเกิดการอภิปรายร่วมกันนอกห้องเรียนผ่านระบบออนไลน์ หรือมีโอกาสคิดทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่เคยได้เรียนไปแล้วซ้ำอีกครั้งนอกห้องเรียน ตามเวลาที่นักเรียนสะดวกได้จากทุกที่ ทำให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนพัฒนาเพิ่มสูงขึ้น โดยจะใช้สถานการณ์ ที่มีความท้าทายและน่าสนใจ โดยเป็นการสร้างแรงจูงใจในการหาคำตอบของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความรู้ และค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่มในห้องเรียน โดยผู้สอนช่วยกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถาม และกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์สรุป เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้กระบวนการคิดเป็นสิ่งที่พัฒนาและฝึกฝน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ผู้สอนจะใช้สถานการณ์ เพื่อเป็นประเด็นคำถาม เมื่อผู้สอนนำเสนอปัญหาหรือข้อความในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์และพิจารณาไตร่ตรองเพื่อหาทางตอบคำถามหรือแก้ปัญหา นั่นคือการคิดวิเคราะห์จะปรากฏขึ้นเมื่อพบสิ่งที่มีความคลุมเครือหรือสิ่งผิดปกติ สร้างความสงสัย จนไปถึงการตั้งคำถาม เพื่อค้นหาสาเหตุในขั้นถัดมา ขั้นที่ 2 สืบถามและค้นหา นักเรียนสามารถสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้และสารสนเทศที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหรือนำไปแขวนไว้ในห้องเรียนในรูปแบบสื่อ QR code สแกนหรือเว็บไซต์สำเร็จรูป <https://th.padlet.com/dashboard> นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อตอบคำถาม นักเรียนจะฝึก

วิเคราะห์ว่าข้อมูลที่ค้นคว้าได้มานั้น สามารถเชื่อมโยงและสามารถที่จะตอบคำถามหรือคิดหาแนวทางการตอบคำถามที่สอดคล้องเหมาะสมจากคำถามที่วิเคราะห์ไว้ในขั้นแรกได้ สอดคล้องกับที่ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 109) กล่าวว่า ความปรารถนาอยากสืบค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์หาองค์ประกอบที่คิดว่า “น่าจะเป็นไปได้” ด้วยการตั้งคำถามเพื่อเก็บรายละเอียดของเรื่องที่เกิดขึ้นทั้งหมด หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล จัดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ จนนำไปสู่การพบคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด ในขั้นที่ 3 อธิบายและสรุป เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มนำความรู้ที่ค้นคว้าได้มานั้น ร่วมกันแบ่งปันความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม มีการพูดคุยกันเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล หรือจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน Google Classroom และ Google Meet มาร่วมกันวิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ออกมา สอดคล้องกับคำอธิบายของข้อค้นพบในงานวิจัยของ Ratniyom, et al., (2020, pp. 37–64) ที่กล่าวว่า หากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น ทำการศึกษาค้นคว้าและแลกเปลี่ยนความรู้กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างสมาชิกในกลุ่มเรียนจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ส่วนในขั้นที่ 4 เป็นการขยายความรู้ เป็นการสื่อสารและการนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ ในขั้นนี้จะมีการนำเครือข่ายสังคมออนไลน์เข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนก่อนที่จะโพสต์ภาพผลงานหรือคลิปวิดีโอลงในเพจเฟซบุ๊กจะมีการฝึกคิดวิเคราะห์การเชื่อมโยงบทพูดคำอธิบายชิ้นงานหรือการลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าควรนำเสนอขึ้นก่อนหลัง ร้อยเรียงออกมาเป็นเรื่องราวได้ซึ่งสอดคล้องกับที่ รัชดากร พลภักดี (2563, น. 2) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เครือข่ายสังคมออนไลน์ เป็นรูปแบบของเว็บไซต์ในการสร้างเครือข่ายสังคมบนระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนและอธิบายความสนใจหรือกิจกรรมที่ทำเพื่อเชื่อมโยงความสนใจและกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับผู้อื่นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ด้วยการสนทนาออนไลน์ การส่งข้อความ การอัปโหลดวิดีโอ เพลง รูปภาพ เพื่อแบ่งปันกับสมาชิกในสังคมออนไลน์ซึ่งนักเรียนได้เข้าไปชมการสนทนาหรือแม้แต่การชมย้อนหลัง บางหัวข้อจำนวนครั้งการชมมากกว่าจำนวนนักเรียนพร้อม ๆ กับการสะท้อนคิดในประเด็นที่ผู้สอนวางไว้ครบทุกคน ซึ่งมีผลต่อการคิดวิเคราะห์ เตรียมตัวก่อนทำกิจกรรมในชั้นเรียน และส่งผลต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ ทักษะการคิดวิเคราะห์ไม่ได้เกิดจากการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากการได้เรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีต่าง ๆ จนกลายเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจนเป็นนิสัย เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันโดยไม่รู้ตัว ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กนกวรรณ ขอบทอง และนิลมณี พิทักษ์ (2559, น. 4) ที่ศึกษาพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น พบว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น (Big Five Learning) ร้อยละ 82.76 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 78.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ให้จำนวนนักเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับที่ โสภภรณ์ ศิริโสภณ และคณะ (2564, น. 173) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับที่ เจษฎา ราชภูร์นิยมและคณะ (2563, น. 97) ศึกษาความสามารถ

ในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น ร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสอดคล้องกับที่ กนกพร สีแดง (2563, น. 115) ศึกษา การคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียน ทั้ง 3 ครั้ง มีค่าเพิ่มขึ้น โดยคะแนนครั้งที่ 1 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 61.67, ครั้งที่ 2 คิดเป็นคะแนน ร้อยละ 68.96 และครั้งที่ 3 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 70.83 และคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน พบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์หลักการมีคะแนนมากที่สุดคิดเป็นคะแนนร้อยละ 73.06 และคะแนน การวิเคราะห์ความสำคัญน้อยสุด คะแนนร้อยละ 68.33 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

5.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบเว็บไซต์สำเร็จรูป โดยใช้สื่อ ในรูปแบบออนไลน์ร่วมกับบทเรียน พร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นตัวสนใจใคร่รู้ นักเรียนตั้งใจ รวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ผู้สอนเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ ที่มีผู้ที่ศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพจนสามารถอธิบาย ความรู้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งสิ่งสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ คือการให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจ ตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือแก้ไขปัญหาได้ สอดคล้องกับที่ เครือวัลย์ ยศเมธากุล (2558, น. 9) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการ สอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ ตรวจสอบสมมติฐาน ทฤษฎีต่าง ๆ การสร้างองค์ความรู้ และนักเรียนสามารถ หาแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ วิภา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2554, น. 216) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นกระบวนการเรียนรู้ ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้า หาความรู้โดยผู้สอนมีบทบาทในการถามและกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการคิดการตอบอย่างมีเหตุผล หรือค้นพบแนวทางแก้ไขปัญหา ที่ถูกต้องด้วยตนเองแล้วสามารถนำมาสรุปเป็นหลักการ ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้แล้วการสอนแบบออนไลน์ มีส่วนสำคัญทำให้นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนและผู้สอนได้ถือเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่อยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ได้มีโอกาสเรียนรู้เท่าเทียมกัน ทำให้นักเรียนมีอิสระในด้ว้นเวลาที่มีความเป็นส่วนตัวสูง สามารถเข้าถึง ข้อมูลในปริมาณมากได้โดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ Rosenberg and Foshay (2002, p. 37) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการจัด การเรียนการสอน ในปัจจุบันเน้นการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึง และเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา สอดคล้องกับที่ วิทยา วาโย และคณะ (2563, น. 285) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบออนไลน์ เพื่อให้การเรียนรู้เกิดความต่อเนื่อง การเรียนการสอน แบบออนไลน์มีองค์ประกอบ ได้แก่ ผู้สอน นักเรียน เนื้อหา สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้กระบวนการจัดการเรียนรู้

ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ การวัดและการประเมินผล รูปแบบการเรียน การสอนมีหลากหลายวิธี ที่ทำให้ผู้สอนและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันได้ การพิจารณาองค์ประกอบ และรูปแบบที่สอดคล้อง เหมาะสมกับลักษณะวิชา และบริบทของผู้เรียนจะนำไปสู่การประยุกต์ ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์ การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แบบออนไลน์ จึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้อยู่ในระดับที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุตาร์ตัน ศรีรุ่งเรือง (2555, น. 72) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 33.42 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.54 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 9 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ ที่ กนกพร สีแดง (2563, น. 56) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.12 คิดเป็นร้อยละ 76.44 เมื่อนำมาทดสอบด้วยสถิติ One Sample t-test กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัย ของ อนรรฆพร สุทธิสาร และ อัมพร วัจนะ (2564, น. 244) ที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5E ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะพร พรประทุม และ วัลลภา อารีรัตน์ (2555, น. 144-145) ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) พบว่า นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.40 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 17 คน คิดเป็นร้อยละ 89.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้ คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 เนื่องจากบางแผนการจัดการเรียนรู้มีสื่อ และวิดีโอที่ประกอบประกอบการจัดการเรียนรู้ ที่หลากหลาย ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจ ในการจัดเตรียมและสื่อการเรียนรู้ให้พร้อมเสมอ

5.3.1.2 ในการทำกิจกรรมรายบุคคล นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนควรกระตุ้นโดยการเรียกชื่อนักเรียนขณะออนไลน์ เพื่อให้ นักเรียนในกลุ่มร่วมมือ ช่วยเหลือ และปรึกษาหารือกันเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

5.3.1.3 ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดวิเคราะห์ โดยผู้สอนคอยกระตุ้น และเสริมแรง ตลอดจนให้คำแนะนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมออกมา

5.3.1.4 ในการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบออนไลน์ ผู้สอนผู้สอนอาจจะต้อง ยืดหยุ่นเวลา สื่อการสอน วิดีทัศน์ และมีการติดตามงานต่าง ๆ ได้ภายใน Google Classroom ในการติดตามงานในชั้นเรียนทั้งงานเก่าและงานใหม่ นักเรียนสามารถเข้าตรวจสอบได้ทุกเวลา และสะดวกในการติดต่องานพร้อมทั้งสื่อใบความรู้และวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนในแต่ละสัปดาห์ เพื่อให้สอดคล้องตามความเหมาะสมกับระยะเวลาเรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากการวิจัยพบว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์นั้น การใช้ผังกราฟิก สามารถช่วยจัดระเบียบข้อมูลที่เรียนรู้ทำให้นักเรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ช่วยให้ง่าย แก่การจดจำ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเรียนได้ดีขึ้น ในการทำวิจัยครั้งต่อไป จึงควรศึกษา ผลการใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์

5.3.2.2 จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ ใช้ความรู้เดิมร่วมกับความรู้ใหม่และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งช่วยพัฒนานักเรียน ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การฝึกทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและการสรุปความ การคิดอย่างมีขั้นตอน มีระบบ มีเหตุผล ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ 5 ชั้น แบบออนไลน์ที่มีต่อความสามารถในการคิด เช่น การคิดแก้ปัญหา เป็นต้น

