



การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีการสอนแบบ
ห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์
(Microsoft Teams)

นางสาวพัชฎา บุตรยะถาวร
ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับ
ด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ (Microsoft Teams)

นางสาวพัชฎา บุตรยะถาวร
ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรื่อง	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ (Microsoft Teams)
ผู้วิจัย	นางสาวพัชฎา บุตรยะถาวร
ตำแหน่ง	ครู
โรงเรียน	เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ 2) เพื่อพัฒนาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) เพื่อพัฒนาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี จำนวน 28 คนที่ได้จากการสุ่มจับสลากเลือกห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอยู่ในระดับมาก และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ อยู่ในระดับมากและ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	จ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	7
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์ (Microsoft Teams).....	7
แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนออนไลน์ (online learning).....	9
แนวคิดเกี่ยวกับห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom).....	13
แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ.....	27
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
เครื่องมือการวิจัย.....	27
วิธีการสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	28
ระเบียบวิธีวิจัย.....	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	36
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	40
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	44
สรุปผล.....	44
อภิปรายผล.....	45
ข้อเสนอแนะ.....	46
สรุปผล.....	24
บรรณานุกรม.....	47
ภาคผนวก.....	50

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาที่ใช้ไประหว่างการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านและการเรียนแบบเดิมของ.....	15
3.1 รูปแบบการวิจัย.....	35
4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต.....	41
4.2 วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์.....	41
4.3 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	41
4.4 วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์.....	42
4.5 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112).....	42

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	4
2.1 โปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์	8
2.2 ห้องเรียนในโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์	9
2.3 อาร์รอนและโจนาธาน ผู้ริเริ่มพัฒนาห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)	14
2.4 Model หรือตัวแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน	19

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 - 2579 ได้มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) และทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นนอกจากต้องฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำองค์ความรู้ที่นำมาสร้างนวัตกรรมใหม่ๆให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างคนในประเทศให้มีความรู้มีทักษะที่สามารถช่วยขับเคลื่อนให้ประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นต่อไป นอกจากนี้แล้วหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ระบุว่าผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหายังเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ทั้งยังเป็นวิชาที่สามารถส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้โดยการฝึกฝนและการสร้างสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพื่อให้ได้คิดหรือค้นพบความรู้ความสามารถ และความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเอง เนื่องจากโดยธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และโครงสร้างของวิชามีความต้องการความแปลกใหม่และส่งเสริมให้เกิดการกระทำต่าง ๆ ที่เป็นการริเริ่มสร้างสรรค์ (นัฐยา ทองจันทร์, 2559)

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรให้นักเรียนได้เรียนอย่างหลากหลายตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตรงตามความสามารถและความถนัดของตนเอง และได้มีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยรวมยังไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร และเมื่อพิจารณาถึงปัญหาพบว่านักเรียนบางกลุ่มที่เป็นนักกิจกรรม ด้านดนตรี กีฬา และกิจกรรมอื่นๆ ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้จะต้องมีการฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขันบ่อยครั้ง ทำให้มีเวลาเรียนน้อยกว่าปกติ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายวิชาหลักที่มีเนื้อหายาก

วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างมาก และมีความซับซ้อนยากต่อการทำความเข้าใจ โดยเฉพาะเรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในเซลล์และตลอดจนกระบวนการแบ่งเซลล์ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนนั้นต้องเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ จินตนาการ และคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น แต่เนื่องจากการสอนแบบบรรยาย นอกจากจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายแล้ว ยังทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ยาก อีกทั้งการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ความรู้ได้อย่างดี แต่นักเรียนไม่สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปต่อยอดหรือใช้ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงควรมีวิธีการสอนที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนและช่วยฝึกให้นักเรียนมีความคิดวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น และควรมีคิดสร้างสรรค์เพื่อให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปต่อยอดเป็นชิ้นงาน หรือนวัตกรรมใหม่ๆ ในอนาคตได้ นอกจากนี้ปัญหาเรื่องธรรมชาติของวิชาชีววิทยาที่มีเนื้อหาเยอะแล้ว ปัญหาที่พบบ่อยที่มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ นอกจากนั้นแล้ว ปัญหาอีกเรื่องหนึ่ง คือ โรงเรียนมีกิจกรรมค่อนข้างมาก ทำให้ในเวลาในการจัดการเรียนการสอนมีน้อย นักเรียนมีเวลาในการเรียนเนื้อหา แต่เวลาในการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างสร้างสรรค์นั้นมีจำกัด ทำให้นักเรียนขาดทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่นักเรียนจะนำองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหาวิธีการสอนที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และได้พบผลงานของ Bergmann, J. และ Sams, (2011) ที่ได้คิดค้นวิธีการสอนแบบใหม่เพื่อตอบสนองต่อนักเรียนที่มีเวลาเรียนน้อยเรียกว่า “วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)” โดยเป็นการสอนที่จากเดิมเรียนที่ห้องแล้วไปทำการบ้านหรืองานมอบหมายต่าง ๆ ที่บ้านแล้วเปลี่ยนไปเป็นการเรียนที่บ้านจากสื่อการสอน ไฟล์วิดีโอที่ครูสร้าง หรือจากเว็บไซต์ที่ครูกำหนดแล้วนำงานมอบหมายจากเนื้อหาที่ได้เรียนมาที่บ้านมานั่งทำที่ห้องเรียน ฝึกคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาและนำมาอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน โดยมีครูคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2552) ซึ่งแนวคิดนี้ก็ให้มีผู้วิจัยหลายท่านนำไปใช้แล้วผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจนำแนวคิดการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

สำหรับเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้มีการพัฒนาอย่างกว้างขวางและรวดเร็วจนทำให้ผู้คนที่ทั้งหลายได้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีนี้ในการสื่อสารและการทำงานได้อย่างสะดวกสบายและมีประสิทธิภาพดังนั้นและมีการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อการเรียนการสอน ICT ทำให้สื่อและเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น และในปัจจุบันที่โปรแกรมที่หลากหลายที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีม (Microsoft Teams) ก็เป็นแพลตฟอร์มหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการจัดประชุมออนไลน์และการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการ

การศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ได้สนับสนุนให้ครูผู้สอนใช้โปรแกรม Microsoft Teams ในการจัดการเรียนการสอน โดยจัดอบรมให้ความรู้ และนิเทศติดตามและประเมินผลการใช้โปรแกรม Microsoft Teams ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในช่วงสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (Covid-19) ตั้งแต่ ปี 2563 จนถึงปัจจุบันอย่างเต็มรูปแบบทำให้ครูผู้สอนหลายโรงเรียนต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนออนไลน์เพื่อให้นักเรียนได้เข้าเรียน ซึ่งโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าปทุมธานี ได้มีนโยบายส่งเสริมให้ครูผู้สอนใช้สื่อและเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ทุกระดับชั้น แต่อย่างไรก็ตามในการเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงรูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหา วิธีการสอน และบริบทของนักเรียนด้วยเช่นกัน เพราะหากมีการเลือกใช้รูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมก็จะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากปัญหาและความจำเป็นดังกล่าวทำให้ครูผู้สอนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เข้ากับสถานการณ์และบริบทของนักเรียนให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนา รูปแบบการสอนที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีม (Microsoft Teams)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อพัฒนาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์

สมมติฐานการวิจัย

1. ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์สูงกว่าก่อนเรียน

3. ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาคือ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต รหัสวิชา ว30112 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

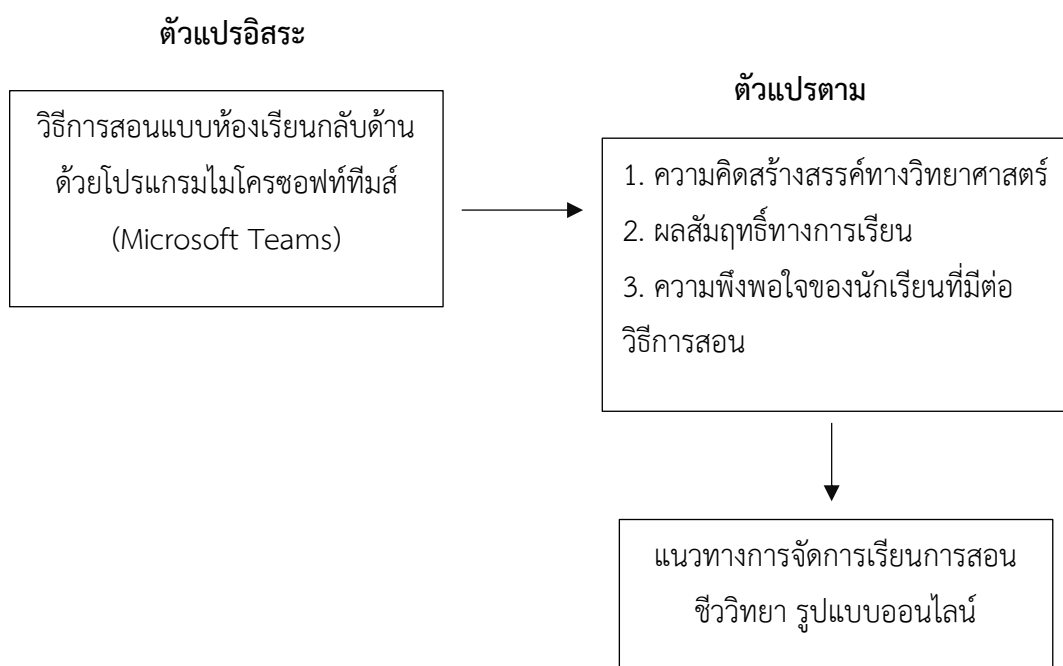
2. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ (Microsoft Teams)

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และระดับความพึงพอใจของนักเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ (Microsoft Teams) ผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบแนวคิดของการวิจัยไว้ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

3. ของเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ทำให้ทราบแนวทางการพัฒนาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ทำให้ทราบแนวทางการพัฒนาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดเชื่อมโยงหลาย ๆ ทาง โดยใช้ความคิดที่หลากหลาย แสวงหาความเป็นไปได้ใหม่ ๆ และนอกกรอบ คัดสรรค้นหาทางเลือกใหม่ ๆ และพยายามปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้น

ห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง วิธีการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนที่บ้านจากสื่อการสอน ไฟล์ วีดีโอที่ครูสร้าง หรือจากเว็บไซต์ที่ครูกำหนดแล้วนำงานมอบหมายจากเนื้อหาที่ได้เรียนมาจากที่บ้าน มาทำที่ห้องเรียน ฝึกคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และนำมาอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน โดยมีครูคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้ ชั้นเตรียมพร้อม ชั้นศึกษาค้นคว้า ชั้นทำกิจกรรมกลุ่ม และชั้นสรุปและอภิปราย

โปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ หมายถึง แพลตฟอร์มการสื่อสารที่สามารถเป็นเครื่องมือการประชุมออนไลน์และการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ สามารถสร้างทีม หรือห้องเรียนย่อยๆได้ สามารถอัปโหลดเอกสารประกอบการสอน เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบได้

การเรียนออนไลน์ หมายถึง รูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยเครือข่าย คอมพิวเตอร์ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการถ่ายทอดเนื้อหา โดยสามารถมีสื่อในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยใส่เนื้อหา เอกสารการเรียนการสอน และแบบฝึกหัดลงไป เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าไปศึกษาด้วยตนเอง โดยที่นักเรียนไม่ต้องเข้าสู่ระบบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด การทดลอง การทำกิจกรรมกลุ่ม และพฤติกรรมมารการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของการจัดการเรียนรู้โดยที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ที่มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E1/E2) มีผลสัมฤทธิ์เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนจากแบบทดสอบย่อย คะแนนทักษะกระบวนการ คะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้มีการศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์ (Microsoft Teams)

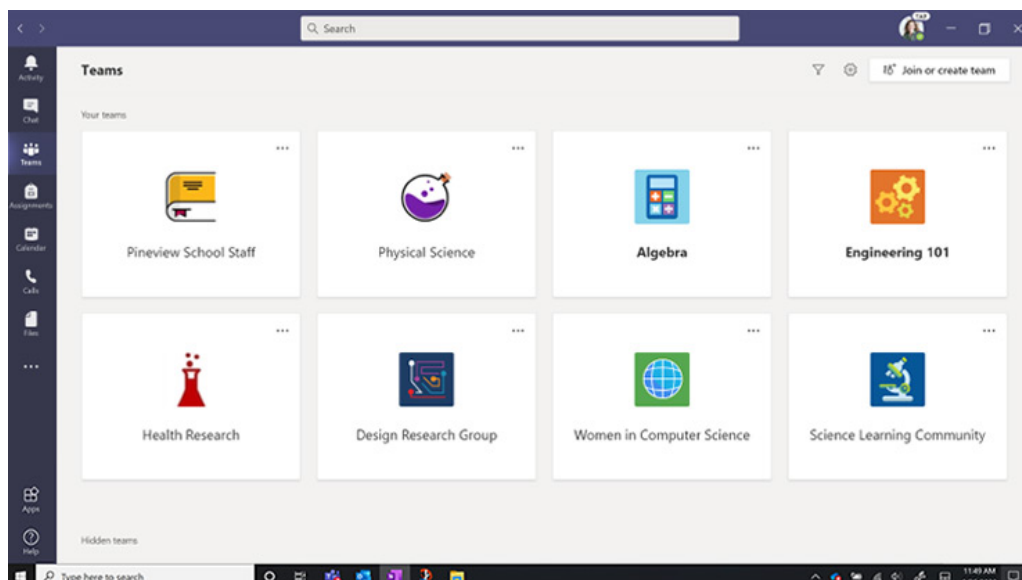
ไมโครซอฟท์ ทีมส์ (Microsoft Teams) เป็นแพลตฟอร์มการสื่อสารทางธุรกิจจำกัดสิทธิ์ที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ตระกูลไมโครซอฟท์ 365 ทีมส์บริการทั้งการสนทนาในที่ทำงานกับการโทรศัพท์ภาพ การจัดเก็บไฟล์ และแอปพลิเคชันบูรณาการ ในช่วงการระบาดทั่วของโควิด-19 ไมโครซอฟท์ ทีมส์ กับซอฟต์แวร์อื่น ๆ อย่างเช่นซูมกับกูเกิล มีด ได้รับความสนใจมากขึ้น เพราะการประชุมหลายแห่งจะต้องจัดในโลกเสมือน ปัจจุบัน (พ.ศ. 2564) มีผู้ใช้โปรแกรมนี้ประมาณ 145 ล้านคนโดย Microsoft Teams เป็นแอปพลิเคชันสนทนาในกลุ่มสำหรับการทำงานในยุคดิจิทัลที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกันบนแพลตฟอร์ม Office 365 ของไมโครซอฟท์ พีเจอร์หลักของ Microsoft Teams คือ สนทนากันในทีมงาน ฮับหรือศูนย์รวมการทำงานเป็นทีม มีออปชันที่สามารถปรับแต่งการใช้งานตามความต้องการได้ และมีความปลอดภัยที่น่าเชื่อถือ โดย Microsoft ได้เปิดตัว Microsoft Teams สำหรับการทำงานเป็นทีม อยู่ภายใต้บริการ Office 365 Education อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2560 โดยพีเจอร์หลักของ Microsoft Teams คือ สนทนากันในทีมงาน ฮับหรือศูนย์รวมการทำงานเป็นทีม มีออปชันที่สามารถปรับแต่งการใช้งานตามความต้องการได้ และมีความปลอดภัยที่น่าเชื่อถือ ทั้งนี้ Microsoft Teams จะช่วยเชื่อมโยงทั้งผู้คน กลุ่มสนทนา เนื้อหา และเครื่องมือต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อความสะดวกคล่องตัวในการติดต่อสื่อสารและประสานงานในทีม ในการใช้งาน Microsoft Teams ทำได้โดยลงชื่อเข้าเว็บไซต์ Office 365 ด้วยชื่อบัญชีของที่ทำงานหรือสถานศึกษา จากนั้นบนหน้า Home ของ Office 365 ให้คลิกไทล์ Teams สำหรับความสามารถหลักของ Microsoft Teams มีดังนี้ มีระบบ Chat สำหรับทีม – สามารถส่งข้อความสื่อสารกันภายในทีมหรือระหว่างสมาชิกแต่ละคนได้ และรองรับการทำงานร่วมกับ Skype ทำให้สามารถสื่อสารผ่านเสียงและประชุมผ่านวิดีโอได้อีกด้วย และยังสามารถส่ง Emoji หรือสร้าง Sticker และ GIF ของผู้ใช้งานแต่ละคนได้เอง มีระบบ Hub สำหรับทีม – ผู้ใช้งานสามารถแชร์ข้อมูลจากแอปพลิเคชันต่างๆ ของ Office 365 ระหว่างทีมได้ทันที ไม่ว่าจะเป็น Word, Excel, PowerPoint ทำงานอยู่บน Cloud ที่มีความปลอดภัยสูง (คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2563)

Microsoft Teams (เรียกสั้นๆว่า Teams) คือเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นสื่อกลางในการทำงานในด้านต่างๆ เช่น ติดต่อสื่อสาร การนัดหมาย การประชุม การประกาศและติดตามข่าวสาร การติดตามงานหรือโครงการต่างๆ เป็นต้น โดยเป็นเหมือนศูนย์กลางในการเข้าถึงบริการต่างๆ ที่มีอยู่ในตัวระบบ office 365 เช่น จัดการการสนทนา ไฟล์ และเครื่องมือของคุณทั้งหมดในพื้นที่ทำงานของทีมทีเดียว รวมทั้งสามารถเข้าถึง SharePoint OneNote powerBI และPlanner ได้ในทันที สร้างและแก้ไขเอกสารได้โดยตรงจากในแอป ทำให้ทีมของคุณมีส่วนร่วมอยู่เสมอด้วยการรวมอีเมล ค้นหาตัวบุคคล ไฟล์และสนทนาได้อย่างอัจฉริยะจาก Microsoft Graphอีกทั้งมีจุดเด่นในด้านความสะดวกสบาย ความปลอดภัย รูปร่างหน้าตาที่ Modern ใช้งานได้ง่ายรวมถึงยังมีการจัดการแบ่งพื้นที่หรือกลุ่มในการทำงานกันอย่างชัดเจน ใช้เป็นพื้นที่ทำงานระหว่างผู้เรียน ผู้สอน หรือใช้ทำงานร่วมกันสำหรับบุคลากร เจ้าหน้าที่ และคณาจารย์ (สำนักเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยนครพนม, 2563)

ดังนั้นสรุปได้ว่าโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์ เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ในการสื่อสาร การประชุมออนไลน์ การแชร์ข้อมูล และทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่สามารถตอบสนองกิจกรรมของหลายองค์กรทั้งทางธุรกิจ การศึกษาและอื่นๆที่สามารถนำไปปรับใช้ให้เข้ากับกิจกรรมได้อย่างหลากหลาย



ภาพที่ 2.1 โปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์



ภาพที่ 2.2 ห้องเรียนในโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนออนไลน์ (online learning)

รัฐสภา แคนแคว (2564) ได้อธิบายว่าการเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ online learning เป็นการศึกษาริเริ่มรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอและมัลติมีเดียอื่น ๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน web browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อ ปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อ สื่อสารที่ทันสมัย (e-mail, web-board, chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (learn for all : anyone, anywhere and anytime) ซึ่งเป็นการเรียนโดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนรับผิดชอบผลที่ได้รับจากการเรียน โดยให้การสนับสนุนและให้คำแนะนำมากกว่าให้นักเรียนจดข้อมูลต่างๆในห้องเรียนผู้สนับสนุนจัดหานักเรียนจากแนวที่กำหนดไว้ และ กิจกรรมในการเรียนให้นักเรียนหาข้อสรุปและตอบกลับโดยการหาข้อมูลจากหลายๆ แหล่งหนังสือ และสิ่งตีพิมพ์เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญรวมถึงเพื่อนร่วมชั้นเรียนและไม่ควรมองข้ามเรื่องสถานที่ที่จะใช้โดยเน้นกระบวนการ นอกจากการสะสมข้อมูลการจดจำ online learning ยังก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยน (กระบวนการ) การประเมินค่า และการประยุกต์ใช้ข้อมูลความสามารถทางเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต ช่วยให้กระบวนการต่างๆ บรรลุผลได้อย่างรวดเร็ว และทำให้เข้าใจได้ครอบคลุม เทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งเป็นกระบวนการปฏิรูป (การเปลี่ยนแปลง) การเรียนในห้องเรียน

เสมือน เทคโนโลยีเป็นศาสตร์และศิลป์ ในการใช้เทคโนโลยีเชิงปฏิสัมพันธ์ ไม่ใช่เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนแต่เปรียบเสมือนการเขียนให้เห็นทางไกล สำหรับการเรียน เป็นสิ่งที่ถูกต้องที่ว่านักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนเมื่อเทคโนโลยีถูกนำมาใช้ เพราะเทคโนโลยีสร้างองค์ประกอบแวดล้อมและโอกาสในการเรียนได้หลากหลายรูปแบบ ผู้สนับสนุนเรียนรู้วิธีการใหม่ในขณะที่เทคโนโลยีแสดงถึงความซับซ้อนในระดับต่างๆ, การประสิทธิภาพในการเรียน ได้มากขึ้น เพราะฉะนั้น เป็นสิ่งถูกต้องที่ว่า การเรียนคือศูนย์กลางในห้องเรียนเสมือนหลักสูตรการเรียน online ต้องการความร่วมมือและการปฏิสัมพันธ์ในระดับสูงเพื่อค้นหา ประเมินค่า และปฏิบัติการโดยไม่มีข้อจำกัดของจำนวนข้อมูลที่มีอยู่ และเป็นประโยชน์ โดยผู้สนับสนุนสมมุติภูมิของผู้นำและผู้เรียน

พระ พุทฺษะศรี (2564) ได้อธิบายว่า การเรียนออนไลน์ (online learning) เป็นการเรียนอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจัดอยู่ในการเรียนที่เรียกว่า e-learning โดยคำว่า e-learning คือ การเรียน การสอนในลักษณะ หรือรูปแบบใดก็ได้ ซึ่งการถ่ายทอดเนื้อหา นั้น กระทำผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ซีดีรอม เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กชทราเน็ต หรือทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือ สัญญาณดาวเทียม (satellite) ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งการเรียนลักษณะนี้ได้มีการนำเข้าสู่ตลาดเมืองไทยในระยะหนึ่งแล้ว เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยซีดีรอม, การเรียนการสอนบนเว็บ (web-based learning) การเรียนออนไลน์ (online learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรือ การเรียนด้วยวีดีโอผ่านออนไลน์ ซึ่งในปัจจุบันส่วนใหญ่มักจะใช้คำว่า e-learning กับการเรียนการสอน หรือการอบรม ที่ใช้เทคโนโลยีของเว็บ (web based technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมถึงเทคโนโลยีระบบการจัดการหลักสูตร (course management system) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่างๆ โดยผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบ E-Learning นี้สามารถศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ หรือ จากแผ่นซีดี-รอม ก็ได้ และที่สำคัญอีกส่วนคือ เนื้อหาต่างๆ ของ e-learning สามารถนำเสนอโดยอาศัยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (multimedia technology) และเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ (interactive technology) ดังนั้นคำว่า e-learning นั้นมีคำที่ใช้ได้ใกล้เคียงกันอยู่หลายคำเช่น distance learning (การเรียนทางไกล) computer based training (การฝึกอบรมโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ หรือเรียกย่อๆว่า CBT) online learning (การเรียนทางอินเทอร์เน็ต) เป็นต้น ดังนั้น ความหมายของ e-learning คือ รูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการถ่ายทอดเรื่องราว และเนื้อหา โดยสามารถมีสื่อในการนำเสนอบทเรียนได้ตั้งแต่ 1 สื่อขึ้นไป และการเรียนการสอนนั้นสามารถที่จะอยู่ในรูปของการสอนทางเดียว หรือการสอบแบบปฏิสัมพันธ์ได้

วิชัช พัชรูจน์ (2564) การเรียนออนไลน์ เป็นส่วนหนึ่งของ e-learning ซึ่งในการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. สื่อเสริม (supplementary) นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะ e-learning แล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น จากเอกสารประกอบการสอน เป็นต้น การใช้ e-Learning ในลักษณะนี้ผู้สอนเพียงต้องการให้ผู้เรียนมีทางเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับการเข้าถึงเนื้อหา

2. สื่อเติม (complementary) ผู้สอนออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก e-Learning

3. สื่อหลัก (comprehensive replacement) เป็นการนำ e-learning ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์

องค์ประกอบของ e-learning ที่สำคัญมี 4 ส่วน คือ

1. เนื้อหา (content) สำหรับการเรียน การศึกษาแล้วไม่ว่าจะเรียนอย่างไรก็ตาม เนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด e-learning ก็เช่นกัน

2. ระบบบริหารการเรียน หรือ LMS ซึ่งย่อมาจาก E-Learning Management System ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการติดต่อสื่อสารและการกำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน แล้วนำส่งผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ซึ่งรวมไปถึงขั้นตอนการประเมินผล ควบคุม และสนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน ระบบบริหารการเรียนจะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตร บทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไปแสดงที่ web browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

3. การติดต่อสื่อสาร มีเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถาม ปรีกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1) ประเภทช่วงเวลาเดียวกัน (synchronous) ได้แก่ chat

2) ประเภทช่วงเวลาต่างกัน (asynchronous) ได้แก่ web-board, e-mail

4. การสอบ/วัดผลการเรียน โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใด หรือเรียนวิธิตใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ การสอบ/วัดผลการเรียนจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ e-learning เป็นการเรียนที่สมบูรณ์ บางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียน หลักสูตรที่

เหมาะสมกับตนมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมีกรอบย่อยท้ายบท และการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร ซึ่งเนื้อหาของ e-learning สามารถแบ่งเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (text online) เนื้อหาจะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดีคือเป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหาและการบริหารจัดการรายวิชาโดยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง

2. ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (low cost interactive online course) เนื้อหาจะอยู่ในรูปตัวอักษร ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย ๆ ซึ่งควรมีการพัฒนา LMS ที่ดี เพื่อช่วยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้ด้วยตนเอง

3. ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพสูง (high quality online course) เนื้อหาจะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมืออาชีพ การผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (content experts) ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน (instructional designers) และผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย (multimedia experts) เนื้อหาในระดับนี้ต้องมีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเฉพาะสำหรับการผลิตและเรียกดู เช่น Macromedia Flash หรือ Flash Player เป็นต้น

สุมาลี เชื้อชัย (2564) ได้อธิบายว่า ข้อดีของ online learning ได้แก่

1. ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านมัลติมีเดียที่ได้รับการออกแบบและผลิตอย่างมีระบบจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้จากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว

2. ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมกรรมการเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา

3. ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน ทำให้ได้รับความรู้และมีการจดจำที่ดีขึ้น

4. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อน ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย

5. เป็นการเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคน จะได้รับเนื้อหาของบทเรียนเหมือนเดิมทุกครั้ง

6. ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที

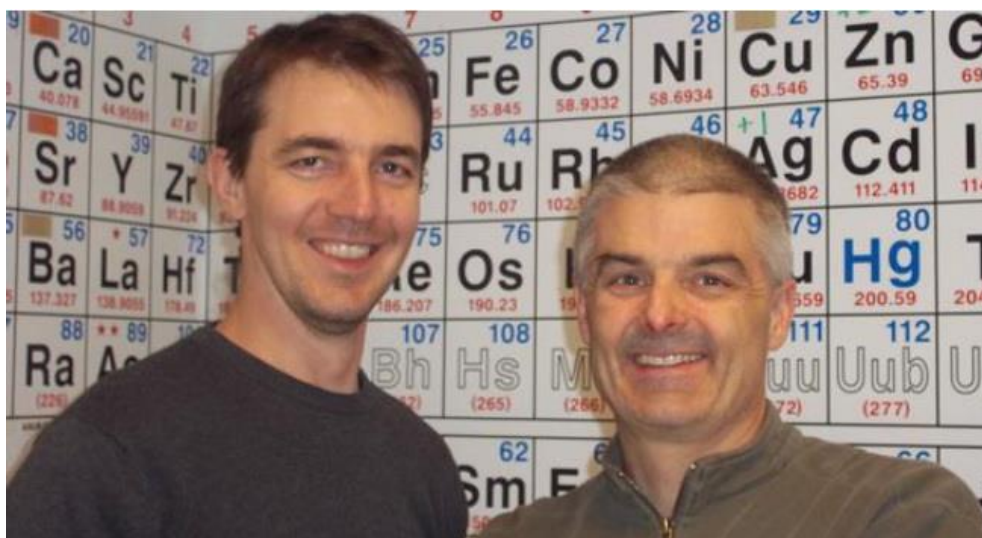
7. ทำให้เกิดการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ดังสรุปได้ว่า การเรียนออนไลน์ (online learning) เป็นรูปแบบการเรียนอีกรูปแบบหนึ่งของ e-learning ซึ่งเป็นเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต (Internet) ในการถ่ายทอดเนื้อหา และมีการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเอง

3. แนวคิดเกี่ยวกับห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ได้อธิบายว่า ห้องเรียนกลับด้าน กลายเป็นนวัตกรรมและมุมมองหนึ่งของตัวอย่างจากประสบการณ์จริงที่เกิดขึ้นในวงการศึกษา เป็นวิธีการใช้ห้องเรียนให้เกิดคุณค่าแก่เด็กโดยใช้ฝึกประยุกต์ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบ รู้จริง (Mastery Learning) และเป็นวิธีจัดการเรียนรู้เพื่อยกระดับและคุณค่าแห่งวิชาชีพครูที่ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งให้เกิดขึ้นผ่านสื่อเทคโนโลยีที่นำมาใช้ เนื่องจากได้มีการคิดค้นเพื่อพัฒนารูปแบบนวัตกรรมทางการเรียนรู้และรูปแบบการสอนตามหลักสูตรเพื่อก้าวทันกับความเปลี่ยนแปลงกับบริบทเชิงสังคม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการก้าวทันความเปลี่ยนแปลงกับโลกแห่งความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการจัดการศึกษาคอนข้างสูง รวมทั้งการปรับสภาพการณ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมภายใต้กระแสแห่งการปฏิรูปการศึกษาไทยในปัจจุบันที่มุ่งพัฒนาการศึกษาให้บรรลุผลตามเจตนารมณ์ของการจัดการศึกษาโดยรวม ซึ่งในวงการศึกษาไทยได้มีการคิดค้นพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษาในหลากหลายรูปแบบ เป็นไปตามปรัชญาแนวคิดของการพัฒนาโดยมุ่งเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learners Center) ก้าวสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต ซึ่งวิธีการปรับเปลี่ยนแนวคิดเพื่อสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดที่เรียกว่า 21st Century ซึ่งเป็นแนวคิดในการพัฒนาคนรุ่นใหม่ให้มีคุณลักษณะพร้อมสำหรับการดำรงชีวิตและรับมือการความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเนื่องด้วยโลกที่ไร้พรมแดน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสาร และนโยบายความร่วมมือของพลเมืองโลก ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการคิดค้นหาแนวทางสู่กระบวนการทักษะใหม่ในศตวรรษที่ 21 นี้ จึงเป็นประเด็นสำคัญที่สังคมต่างมุ่งมั่นและให้ความสำคัญโดยจุดเริ่มต้นของการพัฒนานวัตกรรมประเภทนี้เกิดจากการจัดการเรียนการสอนนักเรียนระดับมัธยมปลายที่โรงเรียน Woodland Park High School เมือง Woodland Park รัฐ Colorado สหรัฐอเมริกา โดยครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สองคนชื่อ Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ราวปี ค.ศ. 2007 โดยได้เริ่มทำการบันทึกเทปวิดีโอซึ่งเป็นเนื้อหาสาระการสอนเพื่อให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน แล้วให้ผู้เรียนนำเอาผลการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองนำกลับมาสู่กระบวนการอภิปราย สืบค้นเพื่อหาบทสรุปของคำตอบที่ชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่งโดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์ทางการเรียนดังกล่าว ซึ่งวิธีการเรียนแบบนี้เป็นการเรียนแบบกลับด้าน

แนวคิดจากแบบเดิมที่ต้องเรียนเนื้อหาที่โรงเรียนและนำงานกลับไปทำต่อที่บ้าน โดยให้เรียนเนื้อหาที่บ้านด้วยตนเอง แล้วนำงานหรือประสบการณ์ที่ได้รับมาทำการเรียนรู้เพิ่มเติมที่โรงเรียนร่วมกับเพื่อนต่อไปโดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำชี้แจงในประเด็นคำตอบที่เกิดขึ้น ซึ่งรูปแบบดังกล่าวนี้ภายหลังได้พัฒนาและขยายขอบข่ายไปกว้างขวาง โดยเฉพาะการปรับใช้กับสื่อ ICT หลากหลายประเภทที่มีศักยภาพค่อนข้างสูงในปัจจุบัน



ภาพที่ 2.3 อาร์รอนและโจนาธาน ผู้ริเริ่มพัฒนาห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
ที่มา: สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556 : 3)

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้อธิบายว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นการเรียนเนื้อหาวิชาที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียน หรือรับการถ่ายทอดความรู้มาจากที่บ้าน แล้วมาสร้างความรู้ต่อยอดจากเนื้อหาที่ได้รับการถ่ายทอดมาเป็นความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิต ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีพลัง เกิดทักษะที่เรียกว่า “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” ซึ่งไม่ใช่เฉพาะนักเรียนเท่านั้นที่เรียนรู้กลับทาง ครูก็ต้องสอนกลับทางด้วยเช่นกัน โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอนแบบกลับทาง คือ จากที่เคยสอนเนื้อหาวิชานั้นหน้าชั้นเรียน เปลี่ยนมาเป็นสอนโดยผ่านวีดิทัศน์ หรือสื่อการสอนต่างๆ ที่ครูสร้างขึ้น หรือสื่ออื่นๆ ที่มีอยู่แล้วมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนไปเรียนรู้ที่บ้าน หรือที่อื่นนอกเวลาเรียน แล้วใช้เวลาเรียนในห้องเรียนในการทำแบบฝึกหัด หรือลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะและกิจกรรมต่างๆ เช่น การตอบคำถาม การอภิปราย หรือสรุปเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้มาทั้งหมด โดยในช่วงเวลานี้ครูทำหน้าที่เป็นผู้ฝึก (Coach) ให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งในชั้นเรียนนั้นจะเริ่มต้นด้วยการทบทวนวีดิทัศน์ และตอบคำถามสิ่งที่ไม่เข้าใจ หลังดูวีดิทัศน์ ซึ่งจะช่วยให้ครูได้แก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนบางคนหรือถ้า

นักเรียนทั้งชั้นเรียนเข้าใจผิดก็แสดงว่าวิธีทัศน์มีข้อบกพร่องครูจะได้แก้ไข หลังจากนั้นครูมอบงานให้ทำ โดยอาจเป็นการลงมือทดลอง (Lab) หรือเป็นกิจกรรมค้นคว้า โครงการหรือกิจกรรมแก้ปัญหา หรือการทดสอบตามปกติจะมีเวลาทำได้หลายกิจกรรม ส่วนการให้คะแนนจากการทดสอบยังคงเหมือนเดิมกับการสอนแบบปกติ

Bergmann และ Sams (2013) ได้อธิบายว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นั้น บทบาทของครูเปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง คือไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้แต่มีบทบาทคล้ายกับติวเตอร์ (Tutor) หรือผู้ฝึกหัด (Coach) หรือเป็นผู้จุดประกาย โดยตั้งคำถามยุแหย่ให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็นและเกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดความกระตือรือร้นและสนุกสนานไปกับการได้ตอบคำถามและเรียนรู้ และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนด้วย ซึ่งเวลาที่ครูจะใช้สำหรับมีปฏิสัมพันธ์สองทางกับนักเรียน ทำให้นักเรียนที่เรียนช้าไม่ทันเพื่อนร่วมห้องได้รับการเอาใจใส่ เมื่อเปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาที่ใช้ไประหว่างการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านและการเรียนแบบเดิม ดังรายละเอียดในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาที่ใช้ไประหว่างการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านและการเรียนแบบเดิมของ Jonathan Bergmann และ Aaron Sams

ห้องเรียนแบบเดิม	ห้องเรียนกลับด้าน
กิจกรรม Warm-up 5 นาที	กิจกรรม Warm-up 5 นาที
ทบทวนการบ้านของคืนก่อน 20 นาที	ถามตอบเรื่องวิทัศน์ 10 นาที
บรรยายเนื้อหาใหม่ 30-45 นาที	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียนคิดเอง หรือลงมือทดลอง (Lab) 75 นาที
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูมอบหมายหรือนักเรียนคิดเองหรือลงมือทดลอง (Lab) 20-35 นาที	

จากตาราง 2.1 จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในรายวิชาเคมีซึ่งเป็นชั้นเรียนของ Bergmann และ Sams นั้นจะมีเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมากกว่าและประหยัดเวลามากกว่าการเรียนแบบเดิม ซึ่งการให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาล่วงหน้าที่บ้านแล้วมาพูดคุยในชั้นเรียนนั้นจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น เร็วขึ้น เหลือเวลาสำหรับเติมสิ่งอื่นๆ ให้นักเรียน โดยเฉพาะทักษะคิดวิเคราะห์ รูปแบบเดิมนั้นเวลาในชั้นเรียนจะหมดไปกับการเตรียมพร้อม (Warm up) จำนวน 5 นาที ตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับการบ้านของนักเรียน 20 นาที บรรยายเนื้อหาใหม่ 30-45 นาที เหลือแค่ 20-35 นาที ให้นักเรียนทำงานและกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ แต่ห้องเรียนกลับด้านใช้

เวลาเตรียมพร้อม (Warm-up) จำนวน 5 นาที ถัดมาเกี่ยวกับวิดีโอที่ดู 10 นาที ที่เหลืออีก 75 นาทีที่เต็มๆนักเรียนจะได้ทำงาน กิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆที่ช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้กว้างขวางขึ้น

นอกจากนี้แล้วการจัดประสบการณ์ทางการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นั้นจะก่อให้เกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้ที่เรียกว่า “การเรียนรู้แบบรอบรู้หรือการเรียนรู้ให้รู้จริง (Mastery Learning) ซึ่งเป็นการเรียนที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เพิ่มความร่วมมือระหว่างนักเรียน เพิ่มความมั่นใจในตนเองของผู้เรียน และช่วยให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขตนเองในการเรียนรู้ให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีผลการวิจัยที่บ่งบอกว่า การเรียนรู้แบบรอบรู้จะช่วยให้ผู้เรียนประมาณร้อยละ 80 สามารถเรียนเนื้อหาสำคัญได้ เทียบกับร้อยละ 20 เมื่อใช้วิธีสอนแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ให้รู้จริง (Mastery Learning) คือ

1. ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์อย่างละเอียดในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ มีการจัดกลุ่มวัตถุประสงค์และต้องบ่งบอกสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องกระทำให้ได้เพื่อแสดงว่าตนได้เกิดการเรียนรู้จริงในสาระนั้นๆ วัตถุประสงค์ดังกล่าวต้องจัดเรียงจากสิ่งที่เป็นพื้นฐานไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนขึ้น หรือจัดเรียงจากง่ายไปหายาก

2. ผู้สอนมีการวางแผนการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนแต่ละคนให้สามารถตอบสนองความถนัดที่แตกต่างกันของผู้เรียน ซึ่งอาจใช้สื่อการเรียนรู้ วิธีสอน หรือเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนที่กำหนด

3. ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนเข้าใจในจุดมุ่งหมาย วิธีการเรียน ระเบียบกติกา ข้อตกลงต่างๆ ในการทำงานให้ชัดเจน

4. ผู้เรียนมีการดำเนินการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดให้ มีการประเมินการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ โดยผู้สอนคอยดูแลและให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล

5. หากผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์หนึ่งที่กำหนดไว้แล้ว จึงจะมีการดำเนินการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

6. หากผู้เรียนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้สอนต้องมีการวินิจฉัยปัญหาและความต้องการของผู้เรียน และจัดโปรแกรมการสอนซ่อมในส่วนที่ยังไม่บรรลุผลนั้น แล้วจึงประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง หากสามารถทำได้จึงให้เรียนรู้ในวัตถุประสงค์ต่อไป

7. ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดจนบรรยายครบทุกวัตถุประสงค์ ซึ่งผู้เรียนอาจใช้เวลาอย่างน้อยต่างกันตามความถนัดและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

8. ผู้สอนมีการติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้เรียน และเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และมีการใช้ข้อมูลในการวางแผนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนต่อไป

ลัลน์ลลิต เอี่ยมอำานวยสุข (2556) ได้อธิบายว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นการนำสิ่งเดิมที่เคยทำในชั้นเรียนไปทำที่บ้านและนำสิ่งที่เคยถูกมอบหมายให้ทำที่บ้านมาทำในชั้นเรียนแทน ซึ่งชั้นเรียนตามปกตินั้น ครูจะเป็นผู้บรรยายเนื้อหาต่างๆในชั้นเรียนแล้วมอบงานให้นักเรียนกลับไปทำที่บ้าน โดยครูบันทึกวีดิโอการสอนให้เด็กไปดูเป็นการบ้าน แล้วในชั้นเรียนนั้นครูจะเป็นผู้ให้คำชี้แนะนักเรียนให้เข้าใจถึงแก่นความรู้หรือชี้แนะในการที่เด็กได้รับมอบหมายจะมีผลดีกว่า ขณะเดียวกันเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันก้าวหน้าไปมาก เว็บไซต์ต่างๆอย่างยูทูปซึ่งเต็มไปด้วยความรู้ต่างๆ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องรอรับความรู้ในชั้นเรียนเพียงช่องทางเดียว เพราะฉะนั้นในห้องเรียนกลับด้าน ครูจะแจกลูกโป่งให้เด็กไปเรียนรู้ล่วงหน้าที่บ้านหรืออาจให้เด็กไปดูสื่ออย่างยูทูป เมื่อมาเข้าชั้นเรียนในวันรุ่งขึ้นนักเรียนจะซักถามข้อสงสัยต่างๆ จากนั้นก็ลงมือทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม โดยมีครูคอยให้คำแนะนำตอบข้อสงสัย เพื่อตรวจสอบว่าเด็กได้ดูสื่อการสอนที่ครูให้ไปเรียนรู้ล่วงหน้าหรือไม่ นั้น จะมีเด็กบันทึกโน้ตมาส่งครู อาจบันทึกมาในสมุด เข้าไปเขียนไว้ในบล็อก (Blog) ของครูหรือเขียนส่งมาทางอีเมลล์ และจะให้เด็กตั้งคำถามมาด้วยอย่างน้อย 1 ข้อ อย่างไรก็ตามจะต้องมีการฝึกทักษะในการจดบันทึกให้นักเรียนก่อนช่วงต้นปีการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ห้องเรียนกลับด้านให้เด็ก

ชลยา เมาะราช (2556 : 16) ได้อธิบายว่าห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Center) มากขึ้น แทนที่การสอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Center) ที่สำคัญยังสามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่องการบ้านได้ด้วย ซึ่งการบ้านบางประเภทโดยเฉพาะการแก้ปัญหา (Problem solving) นั้นเด็กไม่สามารถทำคนเดียวโดยปราศจากการแนะนำของครูได้ การฝึกให้การบ้านกับนักเรียนจะเป็นการสร้างความคิดให้กับนักเรียน ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน แต่ถ้ากลับด้านให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาล่วงหน้ามาเป็นการบ้านมาก่อนแล้วมาทำงานร่วมกันในชั้นเรียนจะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจและมีความสุขในการเรียนยิ่งขึ้น

ดังนั้นสรุปได้ว่าการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นต่างจากการสอนแบบเดิมคือ ห้องเรียนแบบเดิมครูเป็นจุดสนใจของห้องเรียน แต่ในห้องเรียนกลับด้านนั้นจุดสนใจอยู่ที่สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้หรือยังไม่รู้ ในห้องเรียนแบบนี้ นักเรียนมาเข้าห้องเรียนพร้อมกับเป้าหมายของการเรียนรู้ ครูเป็นผู้จัดสิ่งของห้องเรียนและสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเรียน รวมทั้งช่วยแนะนำให้นักเรียนวางแผนการเรียนรู้ของตน ห้องเรียนจะเปลี่ยนจากที่รับถ่ายทอด (ความรู้) มาเป็นที่พูดคุยแลกเปลี่ยน เพื่อการเรียนรู้ และเพื่อแสดงว่าตนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างจริงจัง นักเรียนอยู่ในสภาพเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงผู้รับถ่ายทอดเนื้อหาสาระ

ตัวแบบ (Model) ของห้องเรียนแบบกลับด้าน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ได้อธิบายว่าการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านหรือ Mastery Learning นั้นจะมีองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้น 4 องค์ประกอบที่เป็นวัฏจักร (Cycle) หมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ที่เกิดขึ้นได้แก่

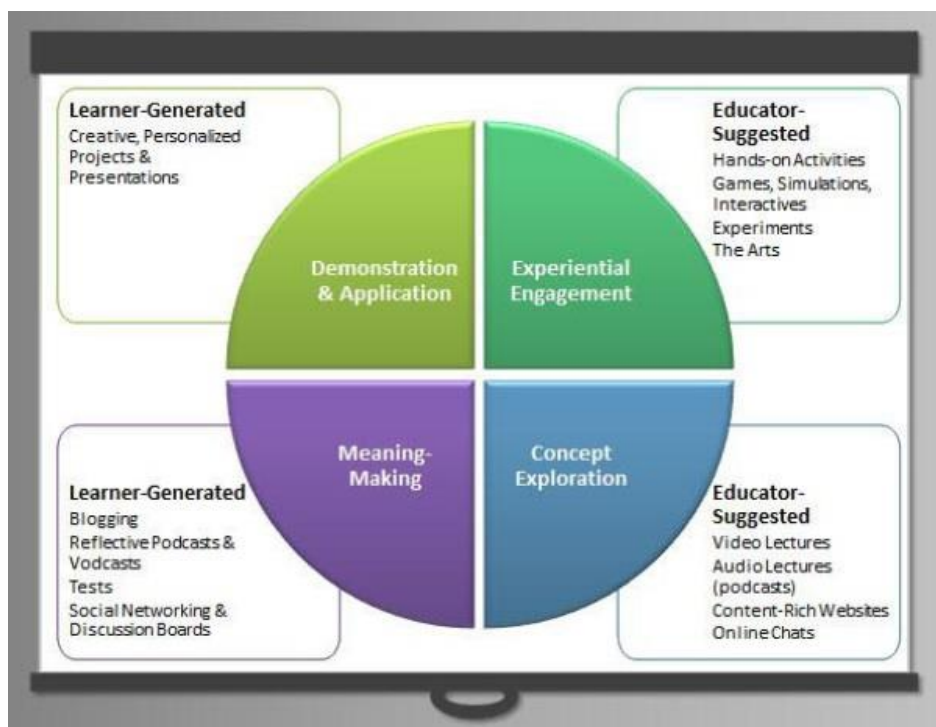
1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลายทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกม สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่างๆ

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อหรือกิจกรรมหลายประเภทเช่น สื่อประเภทวิดีโอบันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์ Chats

3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างกระดานความรู้ อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social Networking & Discussion Boards)

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำเป็นโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น

โดย Model หรือตัวแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (The Flipped Classrooms) ที่กล่าวไว้ในเบื้องต้นนั้น สามารถกำหนดเป็นภาพเชิงกราฟิกดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 Model หรือตัวแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน
ที่มา: สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556 : 6)

ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

Bergmann และ Sams (2013) ได้อธิบายว่าประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านมีดังนี้

1. เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครู จากการบรรยายหน้าชั้นเรียนหรือจากครูสอนไปเป็นครูฝึก ฝึกการทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนให้แก่ นักเรียนเป็นรายบุคคลหรืออาจเรียกว่าเป็นครูตัวต่อตัว
2. เพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนที่นักเรียนสมัยใหม่ชอบ โดยใช้สื่อ ICT ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียนซึ่งเป็นโลกยุคดิจิทัล
3. ช่วยเหลือนักเรียนที่มีงานยุ่ง ซึ่งนักเรียนสมัยนี้มีกิจกรรมมาก ดังนั้นจึงต้องเข้าไปช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทสอนที่สอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ต (Internet) ช่วยให้นักเรียนได้เรียนไว้ล่วงหน้าหรือเรียนตามชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกเด็กให้รู้จักการจัดการจัดเวลาของตนเอง

4. ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนให้ชวนช่วยหาความรู้ ในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนเหล่านี้ อาจจะไม่ได้รับการดูแลเอาใจใส่อย่างเพียงพอ แต่ในห้องเรียนกลับด้านนักเรียนจะได้รับการเอาใจใส่ จากครูมากที่สุดเท่าเทียมกันโดยอัตโนมัติ

5. ช่วยเหลือนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตาม ความสามารถของตนเอง เพราะนักเรียนสามารถที่เรียนหรือหยุดพักได้เองตามความสามารถของ ตนเอง

6. ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดเวลาเรียนตามที่ตนพอใจ สามารถแบ่งเวลาในการดูเป็น ช่วงๆได้ตามความสะดวกเนื่องจากไม่มีการจำกัดเวลาและสถานที่ในการเรียนรู้

7. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับการที่เรียน แบบออนไลน์โดยที่ไม่มีครูคอยชี้แนะ หรือตอบคำถามอย่างใกล้ชิด แต่การเรียนแบบห้องเรียนกลับ ด้านยังเป็นรูปแบบการเรียนที่นักเรียนยังคงมาโรงเรียนและนักเรียนพบปะกับครู ห้องเรียนกลับด้าน เป็นการประสานการใช้ประโยชน์ระหว่างการเรียนแบบออนไลน์ และการเรียนระบบพบหน้า ช่วย เปลี่ยนและเพิ่มบทบาทของครูให้เป็นทั้งพี่เลี้ยง (Mentor) เพื่อน เพื่อนบ้าน (Neighbor) และ ผู้เชี่ยวชาญ (Expert)

8. ช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดีขึ้น หน้าที่ของครูไม่ใช่เพียงช่วยให้นักเรียนได้ความรู้หรือ เนื้อหา แต่ต้องกระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจ (Inspire) ให้กำลังใจ รับฟังและช่วยเหลือ ส่งเสริมผู้เรียน ซึ่งเป็นมิติสำคัญที่จะช่วยเสริมพัฒนาการทางการเรียนของเด็ก

9. ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกันเอง จากกิจกรรมทางการเรียนที่ ครูจัดประสบการณ์ขึ้นมา นั้น ผู้เรียนสามารถที่จะช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้ดี เป็นการ ปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของนักเรียนที่เคยเรียนตามคำสั่งครูหรือทำงานให้เสร็จตามกำหนด เป็นการ เรียนเพื่อตนเองไม่ใช่คนอื่น ส่งผลต่อนักเรียนที่เอาใจใส่การเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน จะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ

10. ช่วยให้เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ตามปกติแล้วในชั้นเรียนเดียวกันจะมีนักเรียน ที่มีความแตกต่างกันมาก มีความถนัดและความชอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการสอนแบบ ห้องเรียนกลับทางจะช่วยให้ครูเห็นจุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อด้วยกันก็เห็น และ ช่วยเหลือกันด้วยจุดแข็งของแต่ละคน

11. เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการห้องเรียน ช่วยเปิดช่องให้ครูสามารถ จัดการชั้นเรียนได้ตามความต้องการที่จะทำ ครูสามารถทำหน้าที่ของการสอนที่สำคัญในเชิง สร้างสรรค์ เพื่อสร้างคุณภาพแก่ชั้นเรียน ช่วยให้เด็กรู้อนาคตของชีวิตได้ดีที่สุด

12. เปลี่ยนคำสนทนากับพ่อแม่ ประสานความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างโรงเรียนกับ ผู้ปกครอง ซึ่งการรับทราบและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้

13. ช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการศึกษา การใช้ห้องเรียนแบบกลับทางโดยนำสาระคำสอนไปไว้ในวีดิทัศน์นำไปเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต เป็นการเปิดเผยเนื้อหาสาระทางการเรียนให้สาธารณชนได้ทราบ สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพการเรียนการสอนให้ผู้ปกครองทราบ

ดังนั้นสรุปได้ว่าประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง โดยการเรียนไม่ใช่สิ่งที่กระทำต่อนักเรียน แต่กลายเป็นสิ่งที่นักเรียนเป็นผู้กระทำ ซึ่งนักเรียนสามารถและเรียนให้รู้จริงและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และครูจะตรวจสอบความเข้าใจ และความเข้าใจผิดของเด็กไปพร้อมๆ กัน และครูให้คะแนนได้ในชั่วโมงเรียน และสามารถปรึกษาหรือวางแผนการเรียนที่จำเป็นขั้นต่อไปเพื่อช่วยให้เข้าใจชัดเจน หรือเพื่อขจัดความเข้าใจผิด เด็กที่เข้าใจแจ่มแจ้งแล้ว ในเรื่องนั้นครูก็สามารถพูดคุยเพื่อร่วมกันวางแผนการเรียนขั้นต่อไป เพื่อให้เกิดความท้าทายยิ่งขึ้น กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วหากมีนักเรียนบางคนไม่ผ่านการทดสอบในรอบแรก ซึ่งหากเป็นชั้นเรียนตามปกติ การสอนก็ดำเนินต่อไป และนักเรียนที่เรียนไม่ทันก็จะค่อยๆ ล้าหลังยิ่งขึ้นๆ จนเบื่อเรียน แต่ในห้องเรียนแบบกลับด้านซึ่งเน้นให้นักเรียนรู้จริง นักเรียนจะเรียนเรื่องเดิมใหม่ จนกว่าจะรู้จริง และครูก็จะรู้ว่าจะต้องช่วยเหลือนักเรียนคนใด ในเรื่องใด คือครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายคน เมื่อนักเรียนที่เรียนอ่อนเหล่านี้ได้แก้ความเข้าใจผิดของตน ก็จะสามารถเรียนบทเรียนต่อไปได้คล่องแคล่วขึ้น

4. แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ปัญญาภิวัตน์ สิงห์อร (2562) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ ทฤษฎี หรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่

สมรัก อินทวิมลศรี (2560) กล่าวว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์นี้ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทาง หรือที่เรียกว่า คิดอเนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ซึ่ง Guilford ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. **ความคิดริเริ่ม (Originality)** หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมี

หลายระดับซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอนแม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expression Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ใช้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของคนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดว่าประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่ยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสาร เท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดละออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดนอกเนกนัย ที่ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออสำหรับ องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญ เช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปซึ่ง

นัฐยา ทองจันทร์ (2559) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะโดยธรรมชาติเป็นแบบเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ คือ เป็นกระบวนการอิสระที่ทำให้ค้นพบ วิธีการแก้ปัญหา กฎเกณฑ์ใหม่ตลอดจนสิ่งใหม่หรือแนวทางใหม่ด้วยการใช้สติปัญญาของมนุษย์ และมีลักษณะพิเศษ เช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ ตรงที่มีลักษณะความเป็นเฉพาะทางธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ที่แบ่งย่อยออกเป็นแขนงต่าง ๆ หลายแขนง ลักษณะพิเศษของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ มีเป้าหมายอยู่ที่การตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นธรรมชาติพื้นฐานของมนุษย์และเพื่อสร้างสรรค์เครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดทั้งเทคโนโลยีอันสามารถ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมมนุษยชาติและต่อโลก และความคิดสร้างสรรค์ยังสามารถช่วยพัฒนาให้เด็กมีความคิดริเริ่ม การคิดค้นคว้า เกิดจินตนาการ นำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิต สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างคล่องตัว และยังเป็นผู้ที่มีความพึงพอใจตนเองและสภาพแวดล้อม มีสุขภาพจิตดี มีแรงจูงใจที่คิดแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อพัฒนาตนเองและยังช่วยก่อให้เกิด ผลการเรียนรู้ที่ดีตามมา ความคิดสร้างสรรค์อาจจะส่งเสริมด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ ส่งเสริมความคิดริเริ่ม คือ ความคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบใคร ความคิดยืดหยุ่น คือ ประเภทของความคิดที่ยืดหยุ่นได้ดี ความคิดคล่อง คือ การคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว คล่องแคล่ว และความคิดละเอียดลออ คือ ความคิดที่นำมาตกแตงความคิดริเริ่ม ให้สมบูรณ์

บังอร กองอ้อม (2558) ได้อธิบายว่า การค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการใช้วิธีการหรือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาความรู้ดังกล่าว ซึ่งจะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ด้วย สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังขาดการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน ผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียน โดยแนวทางหนึ่งที่จะทำได้ คือ จัดในลักษณะการจัดการ เรียนรู้แบบระดมสมอง ซึ่งเป็นการช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ และในการจัดการ เรียนรู้แบบระดมสมองใช้ได้ดีกับวิธีการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สิ่งสำคัญคือ เปิด โอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดคล่อง การคิดแบบนอก เนกนัย การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการให้รายละเอียด โดยในการระดมสมองเป็นการจัด ประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาหลายทิศทางโดยเปิดโอกาสให้ทุกคนได้เสนอความคิดเพื่อหา คำตอบโดยไม่คำนึงถึงการประเมินความคิด แต่เน้นปริมาณความคิดจนถึงขั้นสุดท้าย จึงเลือกเอา ความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดลำดับทางเลือกหรือทางแก้ปัญหา การจัดจะเป็นกลุ่ม

ใหญ่หรือกลุ่มย่อย โดยหาคำตอบให้มากที่สุดแล้ว เลือกคำตอบที่ดีที่สุดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติอย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดว่า การจัดการเรียนรู้แบบระดมสมองเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้เพื่อดึงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็นและประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนออกมาให้ผู้อื่นทราบ โดยให้นักเรียนทุกคนแสดงความ

สมรรถิ อินทวิมลศรี (2560) ได้กล่าวว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นในสังคมปัจจุบัน เพราะสังคมมีการเปลี่ยนแปลงและมีปัญหาใหม่ ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา นักเรียนจึงต้องได้รับการฝึกฝนให้รู้จักการคิดใหม่ ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องพบในชีวิตประจำวัน ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้จึงควรให้อิสระแก่นักเรียนในการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนกล้าแสดงออก ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองในด้านการใช้ทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยมีหลักการ 4 ประการ ดังนี้ 1) ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นของสมาชิกที่แสดงออกมา เพราะความคิดสร้างสรรค์อาจหายไป ถ้าคิดว่าคนอื่นคงเห็นว่าความคิดของตนไม่สำคัญ และไม่มีคุณค่าจึงทำให้ระงับกระแสความคิดของตนไว้เสีย 2) ให้มีการเสนอความคิดไปเรื่อย ๆ อย่างอิสระยิ่งได้ความกว้างขวางมากเท่าใดยิ่งดีเท่านั้น 3) ปริมาณมากเป็นสิ่งที่ต้องการยิ่งมีความคิดหลากหลายเท่าไรศักยภาพในการแก้ปัญหาจะมีมากขึ้นเท่านั้น และ 4) พยายามรวมความคิดที่คล้ายกันหรือเหมือนกันให้เป็นอันเดียวกัน และพยายามปรับปรุงความคิดบางความคิดให้ดีขึ้นสมาชิกในกลุ่มอาจจะช่วยแนะนำว่าความคิดนั้นจะดีขึ้นอย่างไร

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชัย พัวรุ่งโรจน์ (2564) ได้ศึกษาเรื่องแนวโน้มวิธีการเรียนการสอนยุคใหม่ด้วยเครื่องมือประเมินผลระหว่างเรียนออนไลน์ ผลการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีในยุคดิจิทัล ส่งผลอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนในปัจจุบันและวิธีการสอนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่นำสมาร์ตโฟนแท็บเล็ต หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ส่วนตัวมาใช้ในโรงเรียน ครูก็จำเป็นต้องฝึกทักษะการใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้ไปด้วยเพื่อให้ทันต่อเทคโนโลยีและนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งนี้เนื่องจากแนวโน้มในการเรียนการสอนในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีการส่งเสริมให้นักเรียนใช้สมาร์ตโฟนแทนการห้ามและใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันที่เรียกว่าเครื่องมือประเมินผลระหว่างเรียนทำให้เกิดการเรียนในรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนทำให้ครูสามารถติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนในแต่ละช่วงเวลาของการสอนได้ทันที ช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงแบบหรือวิธีการสอนและยังสามารถแนะนำนักเรียนที่เรียนอ่อนเป็นรายบุคคลได้ นอกจากนี้การใช้เครื่องมือประเมินผลการเรียนส่งผลต่อความตั้งใจในการเรียน การมีส่วนร่วม ความสนุกตลอดจนเพิ่มแรงจูงใจในการเข้าชั้นเรียนแต่เนื่องจากเครื่องมือเหล่านี้มีจำนวนมากทำให้ยากต่อการเลือกใช้ บทความนี้อธิบายความหมายของการประเมินผลระหว่างเรียน และแสดงประเภทของ

เครื่องมือประเมินผลระหว่างเรียน พร้อมทั้งการเปรียบเทียบคุณสมบัติที่สำคัญ และแสดงตัวอย่างของเครื่องมือและแนะนำเครื่องมือที่เป็นที่นิยมในการใช้งาน

กุลจิรา จินากักต์ (2564) ได้ศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพของการเรียนรูปแบบออนไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการเรียนรูปแบบออนไลน์ผ่านวิธีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างรูปแบบการเรียนออนไลน์และการเรียนแบบปกติในห้องเรียนกวดวิชา รายวิชาเศรษฐศาสตร์มหภาค 2 ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่สอง 2) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเศรษฐศาสตร์มหภาค 2 กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 90 คน ที่เรียนพิเศษวิชาเศรษฐศาสตร์มหภาค 2 จากโรงเรียนกวดวิชาแห่งหนึ่ง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้วิธีการวิจัยกึ่งทดลอง และใช้การสุ่มอย่างง่ายเพื่อแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม ซึ่งเรียนพิเศษแบบปกติจำนวน 45 คนและกลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนพิเศษรูปแบบออนไลน์ จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์มหภาค 2 โดยใช้การเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบปกติ สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สถิติทดสอบ ได้แก่ Independent samples t-test และสมการถดถอย (Regression analysis) ผลการวิจัยระบุว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากสองกลุ่มการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กลุ่มการเรียนแบบปกติในห้องเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มการเรียนแบบออนไลน์ และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ รูปแบบการเรียนพิเศษ เกรดเฉลี่ยวิชาเศรษฐศาสตร์มหภาค 1 และจำนวนครั้งที่นักศึกษาเข้าเรียนในห้องเรียนในหนึ่งภาคการศึกษา

ลลันลลิต เอี่ยมอานวยสุข (2556 : 70) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างสื่อบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา เรื่องการเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัลเบื้องต้นที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและประเมินคุณภาพสื่อบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาเรื่องการเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัลเบื้องต้นที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพื่อประเมินความสามารถในการทำงานของผู้เรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่อบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา เรื่องการเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัลเบื้องต้นที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตวิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่เรียนวิชาการเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัลเบื้องต้นจำนวน 30 คน ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดีย พบว่าการประเมินด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนผลการประเมินด้านมัลติมีเดียมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เมื่อนำสื่อที่ได้จัดทำขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าผู้เรียนมีผลคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ผลจากการประเมินความสามารถในการทำงานของผู้เรียนเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี ผลการ

ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อบนคอมพิวเตอร์พกพาเรื่องการเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัล เบื้องต้นที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน อยู่ในระดับมาก

Chippis (2012) ได้ศึกษาเรื่องประสิทธิผลของการใช้วิดีโอการเรียนการสอนออนไลน์โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบกลับด้าน ในกลุ่มที่มีแก้ปัญหการเรียนรู้เรื่อง แคลคูลัส พบว่าการเรียนรู้แบบกลับด้านให้การสนับสนุนมากขึ้นกว่าการเรียนแบบดั้งเดิมและเน้นความสำคัญของเนื้อหาและความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนแบบกลับด้านมีศักยภาพที่จะปฏิวัติวิธีที่นักเรียนเรียนรู้ให้ดีขึ้น

Kong (2014) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความรู้และการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการเรียนรู้ในห้องเรียนดิจิทัล โดยได้ดำเนินการสร้างห้องเรียนดิจิทัลเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความสามารถ และทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการเรียนรู้ในห้องเรียนดิจิทัล โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในฮ่องกง จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 4 ห้องเรียน จำนวน 107 คน โดยมีการทดลองสอนเป็นเวลา 13 สัปดาห์ โดยทดลองสอนด้วยวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องแบบบูรณาการมนุษยศาสตร์ จากนั้นมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีการพัฒนาความรู้และการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น และจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่านักเรียนและครุมีความพึงพอใจกับประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านในห้องเรียนดิจิทัล

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นพบว่าการเรียนออนไลน์โดยอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์นั้นช่วยทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้มากขึ้นเนื่องจากสามารถใช้เทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสะดวกสบายในการเข้าเรียนและศึกษาหาความรู้ในเวลาว่าง สามารถเข้าเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวนี้ทำให้ผู้วิจัยได้สนใจศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี เพื่อออกแบบแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อวิชาชีววิทยาพื้นฐานในช่วงสถานการณ์การระบาดของไวรัส Covid-19 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้มีการออกแบบวิธีการดำเนินการวิจัยดังจะกล่าวในบทต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีดำเนินการดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี จำนวน 28 คน ที่ได้จากการสุ่มจับสลากเลือกห้องเรียน

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาพื้นฐาน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 20 คะแนน

3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ โดยปรับปรุงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (originality) ความคิดคล่อง (fluency) และความคิดยืดหยุ่น (flexibility)

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) จำนวน 10 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560 : 3-42)

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี ปี พ.ศ. 2563

1.3 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด วิธีการสอนและการจัดการเรียนรู้ของวิไลวรรณธานี (2550: 48) และการจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกฤษฎา บุญหมื่น (2555 : 26)

1.4 วิเคราะห์หลักสูตรแกนสถานศึกษา ปี 2563 ซึ่งนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยรูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ ซึ่งมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนละ 2 ชั่วโมง ดังนี้

1.5 สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (กฤษฎา บุญหมื่น (2555 : 26-35)

1.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (กฤษฎา บุญหมื่น (2555 : 28) ดังนี้

ความหมาย		ระดับคะแนน
เหมาะสมมากที่สุด	=	5 คะแนน
เหมาะสมมาก	=	4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	=	3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	=	2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	=	1 คะแนน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ตรวจสอบ และประเมินคุณภาพด้านความถูกต้อง ให้ข้อเสนอแนะในด้านสาระสำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผล

จากการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ซึ่งอยู่ในระดับมาก แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม กับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบอยู่ในระดับมาก

1.8 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาหาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ ระดับคุณภาพ คือ ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะนำไปใช้ โดยกำหนดเกณฑ์การแปล ความหมาย ดังนี้ (กฤษฎา บุญหมื่น (2555 : 29)

ความหมาย	ระดับคะแนน
เหมาะสมมากที่สุด	= 4.51–5.00 คะแนน
เหมาะสมมาก	= 3.51–4.50 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	= 2.51–3.50 คะแนน
เหมาะสมน้อย	= 1.51–2.50 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	= 1.00–1.50 คะแนน

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับแก้แล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพและแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้น

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปทดลองและปรับปรุงแก้ไขแล้วเขียน เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปสอนจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ แบบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้นตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี พ.ศ.2563

2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาความคิดรวบยอด และ จุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็น แนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบจากหนังสือการวิจัยและการวัดผลการศึกษา และการวิจัยเบื้องต้น (สมนึก ภัททิยธนี. 2551)

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นข้อสอบอิงเกณฑ์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามและความครอบคลุมของเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่โดยมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถาม

0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อ

คำถาม

-1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อ

คำถาม

2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถามมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 101) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ จากนั้นจึงนำมาจัดพิมพ์แบบทดสอบเพื่อนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยจะใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 40 ข้อ

จากผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ด้านการวัดผลประเมินผล จากจำนวนแบบทดสอบ 40 ข้อได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 33 ข้อ ซึ่งค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

2.7 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี ที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดมาแล้ว จำนวน 30 คน

2.8 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีของเบรนนาน(Brennan) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 103) โดยเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ที่ครอบคลุมจุดประสงค์จำนวน 33 ข้อ

จากผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 33 ข้อโดยไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาพื้นฐานมาแล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 พบว่าแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนทั้งหมด 25 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50-0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.40

2.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ทั้ง จำนวน 25 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้ของโลเวท (Lovett) (สมนึก ภัททิยธนี. 2553)

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อนั้นมีข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำและไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ ดังนั้นจึงเหลือข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพบว่าเท่ากับ 0.767 ซึ่งอยู่ในระดับสูง

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยปรับปรุงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเนื้อหาวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ในการวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และมีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

3.3 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ 15 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบข้อละ 10 นาที รวมทั้งสิ้น 30 นาที โดยมีรายละเอียดดังนี้

ข้อที่ 1 เป็นคำถามที่ให้คาดเดาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น “ถ้าองค์ประกอบภายในโครงสร้างเซลล์สิ่งมีชีวิตมีความผิดปกติหรือขาดหายไปเป็นบางส่วน สิ่งมีชีวิตจะเป็นอย่างไร” ให้นักเรียนพยายามคิดและให้เหตุผลประกอบให้ได้มากที่สุด และคำตอบนั้นควรเป็นคำตอบที่น่าสนใจและแปลกใหม่

ข้อที่ 2 เป็นคำถามที่ให้บอกประโยชน์ของการเรียนเรื่องเซลล์สิ่งมีชีวิต ให้นักเรียนตอบมาให้ได้มากที่สุด

ข้อที่ 3 เป็นคำถามที่ให้แก่ปัญหาจากเหตุการณ์ เช่น “ปัจจุบันมีโรคอุบัติใหม่เกิดขึ้น เช่น ไวรัส Covid-19 ที่มีการระบาดทั่วโลก นักเรียนคิดว่าจะนำความรู้เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตไปใช้ประโยชน์ในเรื่องนี้อย่างไรบ้าง”

3.4 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเลือกใช้ตามวิธีการให้คะแนนของอับดุลยามีน หะยีซาเดร์ (2560) และมีการปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนในส่วนของความคิดริเริ่มเพื่อให้เหมาะสมกับแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

1. ความคิดคล่อง ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับคำถามทั้งหมดภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามและถูกต้องจะได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าคำตอบนั้นซ้ำกับคำตอบเดิมจะไม่ให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง 9 คะแนนขึ้นไป จะได้คะแนน 5 คะแนน

หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 7-8 คะแนน จะได้ 4 คะแนน

หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 5-6 คะแนน จะได้ 3 คะแนน

หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 3-4 คะแนน จะได้ 2 คะแนน

หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 1-2 คะแนน จะได้ 1 คะแนน

2. ความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามโดยคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นจะถูกนำมาจัดกลุ่มคำตอบที่มีทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน โดยนักเรียนที่มีคำตอบแบบหลากหลายกลุ่ม คำตอบจะได้กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

จัดกลุ่มคำตอบได้ 9 กลุ่มขึ้นไป จะได้คะแนน 5 คะแนน

จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 7-8 กลุ่ม จะได้ 4 คะแนน

จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 5-6 กลุ่ม จะได้ 3 คะแนน

จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 3-4 กลุ่ม จะได้ 2 คะแนน

จัดกลุ่มคำตอบได้น้อยกว่า 1-2 กลุ่ม จะได้ 1 คะแนน

3. ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่มีความแตกต่างและแปลกใหม่ซึ่งแสดงออกถึงความริเริ่มที่สอดคล้องกับคำถาม โดยจะพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้อง โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร 4 คำตอบขึ้นไป จะได้ 5 คะแนน

หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร 4 คำตอบ จะได้ 4 คะแนน

หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร 3 คำตอบ จะได้ 3 คะแนน

หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร 2 คำตอบ จะได้ 2 คะแนน

หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร 1 คำตอบ จะได้ 1 คะแนน

หากไม่มีคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร จะได้ 0 คะแนน

โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาชีววิทยา พื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ ซึ่งการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจนั้น ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง และพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากตำราการวัดผลทางการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี. 2551)

3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 10 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดระดับคะแนนความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ได้แก่

<u>ความหมาย</u>	<u>ระดับคะแนน</u>
พึงพอใจมากที่สุด	= 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	= 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	= 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	= 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	= 1 คะแนน

3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเนื้อหา และความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

<u>ความหมาย</u>	=	<u>ระดับคะแนน</u>
เหมาะสมมากที่สุด	=	4.51–5.00 คะแนน
เหมาะสมมาก	=	3.51–4.50 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	=	2.51–3.50 คะแนน
เหมาะสมน้อย	=	1.51–2.50 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	=	1.00–1.50 คะแนน

3.4 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IC (Index of Item Congruence) (สมบัติ ทำยเรือคำ. 2551 : 101) เลือกข้อสอบที่มีค่า IC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ จากผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีความเหมาะสมกับเนื้อหา การใช้ภาษา การตั้งคำถามที่ครอบคลุมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความพึงพอใจตามที่คุณเชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำแล้วคัดเลือกไว้ จำนวน 10 ข้อ จัดพิมพ์เป็นแบบวัดความพึงพอใจเป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้ในการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เนื่องจากเป็นการดำเนินการทดลองสอนโดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว เพื่อศึกษาตามแบบแผน Pretest - Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3.1 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E	หมายถึง	กลุ่มทดลอง (Experimental Group 2)
T ₁	หมายถึง	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
T ₂	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
X	หมายถึง	วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที และทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คะแนน ใช้เวลา 30 นาที แล้วตรวจเก็บคะแนนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป
2. ระยะเวลาดำเนินการทดลอง โดยชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์
3. ดำเนินการสอนตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ จำนวน 2 แผนๆละ 2 ชั่วโมง รวม 4 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน
4. ประเมินความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักเรียน และนำไปเทียบกับเกณฑ์ ตามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
5. การทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จนครบทุกแผนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 30 นาทีจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

1.1) หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบที่ใช้วัด ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 101)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 R แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

1.2) วิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 88)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

1.3) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหาค่าดัชนีบี (B - Index) ตามวิธีของเบรนแนน (Brennan) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 103)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

1.4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ โลเวท (Lovett) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2550 : 229)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	X_i	แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2) แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

2.1) หาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากสูตรดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรเดียวกันกับการหาค่า IC ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 107)

$$IC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IC	แทน Index of Item Congruence : IC
	R	แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

2. สถิติพื้นฐาน

1) ร้อยละ (Percentage) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 119)

$$P = \frac{X}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน ร้อยละ
	X	แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 124)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มประชากร
	X	แทน ข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างหรือประชากร

3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 110)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน ค่าคะแนน
	X ²	แทน ค่าคะแนนยกกำลังสอง
	N	แทน จำนวนคนทั้งหมด

3. สถิติการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ

1) วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1/E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตร (พินิจ เนื่องภิรมย์. 2550. 20-25)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	X	แทน คะแนนทุกส่วนที่ผู้เรียนทำได้
	A	แทน คะแนนเต็มทั้งหมด
	N	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	Y	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ (E.I) โดยใช้สูตร (พินิจ
เนื่องภิรมย์. 2550. 20-25)

$$E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{100 - P_1\%}$$

เมื่อ $E.I.$ แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล
 P_1 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน
 P_2 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

11.4 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

1) การหาค่า Dependent samples t-test โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2550 :
233)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าทดสอบ (ค่าที)
 D แทน ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 n แทน จำนวนคู่ของคะแนน

ในการคำนวณหาสถิติของการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ใน
โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ทั้งนี้เพื่อความสะดวก รวดเร็วและความแม่นยำของการคำนวณ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์	ความหมาย
\bar{X}	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูล
S.D	หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
N	หมายถึง จำนวนนักเรียน
E.I.	หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล
P_1	หมายถึง ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน
P_2	หมายถึง ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน
t	หมายถึง ค่าทดสอบความแตกต่างของข้อมูล หรือค่าที
Sig.	หมายถึง ค่านัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

สภาพการเรียน	N	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	28	5.85	1.86	59.59	0.000*
หลังเรียน	28	16.18	2.37		

* $P \leq .05$

จากตาราง 4.1 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์

จำนวนนักเรียน	ระหว่างเรียน		E ₁	หลังเรียน		E ₂
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	
28	20	16.57	82.85	20	16.17	80.85

จากตาราง 4.2 พบว่าการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.85/80.85 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพไปสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

สภาพการเรียน	N	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	28	5.46	1.32	18.550	0.000*
หลังเรียน	28	12.54	1.73		

* P ≤ .05

จากตาราง 4.3 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์

สภาพการ เรียน	N	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม (P)	\bar{X}	P%	E.I.
ก่อนเรียน (P ₁)	28	20	164	5.85	29.25	0.729
หลังเรียน (P ₂)	28	20	453	16.17	80.85	

จากตาราง 4.4 พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.729 ซึ่งมีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 0.50 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์ ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 72.90

ตารางที่ 4.5 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปล ความหมาย
1. มีการใช้เทคโนโลยีและสื่อการสอนที่ทันสมัย	4.48	0.91	มาก
2. กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น	4.14	0.99	มาก
3. ความสะดวกสบายในการเข้าเรียน	4.41	0.97	มาก
4. ช่วยส่งเสริมการคิดเชิงทางวิทยาศาสตร์	4.31	0.79	มาก
5. ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์	4.30	1.00	มาก
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีการสอดแทรกเกมส์เพื่อให้นักเรียนสนุกกับการเรียน	4.28	0.96	มาก
7. นักเรียนได้ปฏิสัมพันธ์ถาม-ตอบกับครูผู้สอน	4.41	0.80	มาก
8. ช่วยแก้ปัญหาเวลาเรียนไม่พอในช่วงการระบาดของไวรัส Covid-19	4.38	0.84	มาก

ตารางที่ 4.5

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปล ความหมาย
9. นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นหรือถาม คำถาม	4.28	0.94	มาก
10. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.28	0.96	มาก
\bar{X}	4.29	0.92	มาก

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรม ไมโครซอฟท์ ทีมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.29 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจใน 3 อันดับแรก คือมีการใช้เทคโนโลยีและสื่อการสอนที่ทันสมัย ช่วยแก้ปัญหาเวลาเรียนไม่พอในช่วงการระบาดของไวรัส Covid-19 และความสะดวกสบายในการเข้าเรียนตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้มีรายละเอียดการสรุปผล อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

สรุปผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. ระดับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. ค่าประสิทธิภาพของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 82.85/80.85 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพไปสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และดัชนีประสิทธิผลของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.729 ซึ่งมีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 0.50 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทิมส์ ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 72.90

2.3 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

14. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและระดับความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบสองทางด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก เนื่องจากนักเรียนสามารถเข้าเรียนเนื้อหาในระบบออนไลน์ได้ทุกที่ทุกเวลา และยังสามารถฝึกทำแบบฝึกหัดในรูปแบบเกมส์ในช่องทางออนไลน์ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหามากขึ้นและมีความสนุกสนานกับการได้เล่นเกมส์เพื่อสรุปความคิดรวบยอดหลังเรียนทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งในการจัดการเรียนการสอนได้ใช้แพลตฟอร์มที่สามารถสอนออนไลน์แบบเรียลไทม์ กล่าวคือ ครูและนักเรียนสามารถพูดคุย ถามตอบในขณะที่เรียนได้ทันทีในระหว่างเรียน และหากนักเรียนคนใดไม่สะดวกเข้าเรียนในช่วงเวลาที่ครูสอน นักเรียนสามารถเรียนจาก VDO ย้อนหลังที่ครูบันทึกการสอนไว้ได้ ทำให้ตอบสนองต่อนักเรียนที่มีเวลาเรียนน้อยเนื่องจากติดภารกิจหรือมีกิจกรรมอื่นๆในชั่วโมงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชัย พัวรุ่งโรจน์ (2564) ที่ได้พบว่าการเรียนการสอนออนไลน์มีความสะดวกสบาย เหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ครูสามารถติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนในแต่ละช่วงเวลาของการสอนได้ทันที นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์ยังสามารถตอบสนองต่อนโยบายการเรียนออนไลน์ในช่วงการระบาดของไวรัส COVID-19 เนื่องจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปทุมธานี อยู่ในเขตพื้นที่การระบาดจำนวนมากตั้งแต่ระลอกแรกจนถึงระลอกที่สอง ทำให้โรงเรียนต้องจัดให้มีการออนไลน์ในระยะเวลายาวหลายเดือน และเมื่อสถานการณ์คลี่คลายก็มีนโยบายสลับกลุ่มมาเรียนทำให้อย่างยังต้องมีการสอนออนไลน์สำหรับนักเรียนกลุ่มที่เรียนออนไลน์ที่บ้าน และเมื่อนักเรียนได้เรียนเนื้อหาที่บ้านโดยการเรียนออนไลน์แล้ว เมื่อถึงช่วงที่นักเรียนมาเรียนที่โรงเรียนนักเรียนได้มีเวลาลงมือปฏิบัติได้อย่างเต็มที่เนื่องจากได้เรียนเนื้อหาจบแล้วโดยการเรียนออนไลน์ที่บ้าน ทำให้นักเรียนได้เรียนแบบลงมือปฏิบัติจริงได้เต็มที่จนเกิดองค์ความรู้ที่คงทนถาวรที่เกิดจากประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติมากกว่าการสอนแบบสืบทอดที่ต้องใช้เวลาในการเรียนเนื้อหามากกว่าและทำให้มีเวลาลงมือปฏิบัติสั้นน้อยกว่า และเมื่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกุลจิรา จินาภักดิ์ (2564) ได้ศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของการเรียนรูปแบบออนไลน์ โดยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาเพิ่มขึ้น ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนบนเครือข่ายออนไลน์อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์นั้นเหมาะสำหรับนักเรียนที่มีความพร้อมด้านเทคโนโลยี เช่น มีคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ และมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

2) ในการจัดการเรียนใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์เป็นวิธีที่สะดวกทั้งสำหรับครูผู้สอนและนักเรียน ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับครูผู้สอนที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากสะดวกต่อการเรียนของนักเรียน และทำให้มีเวลาในการเรียนในชั่วโมงเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านกับวิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนแบบอื่นๆ

2.2 ควรมีการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้ทันสมัยและแปลกใหม่อยู่เสมอ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

16. การนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยทำให้ทราบแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เป็นทางเลือกสำหรับครูผู้สอน โดยสามารถนำการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาที่สอน ซึ่งในการเรียนออนไลน์นั้นมีหลากหลายรูปแบบ มีหลายช่องทางที่ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้น บริบทของนักเรียน และความพร้อมของครูผู้สอนและนักเรียนด้วย เนื้อหาบางเรื่องอาจมีการสอดแทรกกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยเฉพาะเกมส์ที่ให้ความสนุกสนานพร้อมให้ความรู้ด้วย เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีมีผลต่อพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะมีการใช้อุปกรณ์ สมาร์ทโฟน แลปทอป แท็บเล็ต เป็นต้น ดังนั้นครูผู้สอนอาจจะมีการปรับเทคโนโลยีเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้ เช่น แอปพลิเคชันต่างๆในสมาร์ตโฟนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา หรือแอปพลิเคชันที่สามารถสอนออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพหลากหลายให้เลือกใช้ได้ นอกจากนี้แล้วหากครูผู้สอนออกแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับชั้นสามารถนำมาปรับใช้ในช่วงการระบาดของไวรัส Covid-19 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษดา บุญหมื่น. (2555). *แผนการจัดการเรียนรู้*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.newnaew.net/plan1/166-plan-learning-1.html>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2564].
- กุลจิรา จีนาภักดี. (2564). *ประสิทธิภาพของการเรียนรูปแบบออนไลน์*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://journalgrad.ssru.ac.th/index.php/8thconference/article/view/2428>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2564].
- คณะบริหารธุรกิจ. (2563). *คู่มือการใช้มโครซอฟท์ ทีมส์*. [ออนไลน์]. ได้จาก https://dc.npu.ac.th/web/images/mannual/Mannual_Team_npu.pdf. [สืบค้นเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2564].
- ทัชสน พฤตเศรณี. (2556). *การหาประสิทธิภาพของการสอน และประสิทธิภาพของสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี.
- ทีศนา แชมมณี. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน*. ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัฐยา ทองจันทร์. (2559). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 7(1), 1-14.
- บังอร กองอ้อม. (2558). การพัฒนากระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย*, 8(2), 30-53.
- ปัญญา ปภัส สิงห์อร. (2562). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามกรอบแนวคิด The Scientific Structure Creativity Model (SSCM). *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 34(1), 34-45.
- โปรดปราน พิตรสาร. (2551). *ที่นี่ e-learning*. กรุงเทพฯ, TJ book.
- เผชิญ กิจระการ (2555) *การหาค่าดัชนีประสิทธิผล*. ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พินิจ เนื่องภิรมย์. (2555). *การหาประสิทธิภาพนวัตกรรม*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://elec.pnt.rmutl.ac.th/>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2564]

- ไพฑูริย์ นันตะสุนทร. (2555). *แผนการจัดการเรียนรู้*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://www.yt.ac.th/filepublic/.../แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการฯ.ppt>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2564].
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2552). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ, ไทยวัฒนาพานิช.
- รัฐสภา แก่นแก้ว. (2564). *นวัตกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ตามเกณฑ์คุณภาพ*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.dspace.spu.ac.th/handle/123456789/7778>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2564]
- ลลันลลิต เอี่ยมอำนาจสุข. (2556). *การสร้างสื่อบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา เรื่องการเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัลเบื้องต้นที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วิชัย พัวรุ่งโรจน์. (2564). ได้ศึกษาเรื่องแนวโน้มวิธีการเรียนการสอนยุคใหม่ด้วยเครื่องมือประเมินผลระหว่างเรียนออนไลน์. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 3(2). 45-68.
- สมชาย รัตนทองคำ. (2550). *การวัดผลประเมินผล*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://ams.kku.ac.th/aalearn/resource/edoc/tech/54/13eva.pdf>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2564]
- สมนึก ภัททิยธนี. (2550). *การวัดผลประเมินผลการศึกษา*. คณะศึกษาศาสตร์. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัย*. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
การสอนแบบสื่อประสม. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สมรัก อินทวิมลศรี. (2560). *ผลของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://www.car.chula.ac.th/display7.php?bib=b2164621>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2564]
- สุมาลี เชื้อชัย. (2564). การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการเรียนแบบผสมผสาน. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 17(3), 214-221.
- สำนักเทคโนโลยีดิจิทัล. (2563). คู่มือการใช้ไมโครซอฟท์ ทีมส์. [ออนไลน์]. ได้จาก <http://164.115.33.83/wp-content/uploads/>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 6 เมษายน 2564].
- อับดุลยามีน หะยีชาเคร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- Chipps J. (2012). *The effective of using online instructional videos with group problem-solving to flip the Calculus classroom*. California, Northridge. 154-160
- Kong SC (2014) Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*. 78, 160-173.
- Heather H. (2005). Effect teacher' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *Review of Education Research*, 6(5), 70-95.
- Omer Beydogan. (2001). *Learning theory*. Washington, National Academy Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แผนการจัดการเรียนรู้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้พื้นฐาน	รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน	รหัส ว30112
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง โครงสร้างของเซลล์	
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2564
ครูผู้สอน นางสาวพชญา บุตรยะถาวร		เวลาเรียน 2 คาบ

1. สาระสำคัญ

เซลล์ (Cell) หมายถึง หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต มีรูปร่างลักษณะและขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิตและหน้าที่ของเซลล์เหล่านั้นเซลล์ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ ไมโครพลาสมา (Mycoplasma) หรือ PPLO (Pleuropneumonia - like organism) มีขนาดประมาณ 0.1 - 0.25 m องค์ประกอบของเซลล์ประกอบด้วย เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส ไรโบโซม เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม กอลจิกออร์แกเนลล์ (Golgi apparatus) ไลโซโซม (lysosome) เพอร์ออกซิโซม (peroxisome) แวกิวโอล (vacuole) ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) คลอโรพลาสต์ (chloroplasts) สารโครงร่างของเซลล์ (cytoskeleton) โครงสร้างผิวเซลล์ (cell surface structure) โครงสร้างเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ (junction between cells) เยื่อหุ้มเซลล์

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิตหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตการลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม. 4/1 อธิบายโครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่าง ๆ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและสรุปโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ได้ (K)
2. ทดลองทำสไลด์สด (Wet mount) โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ (P)
3. มีความตรงต่อเวลา มุ่งมั่น ตั้งใจ ซื่อสัตย์ และมีจิตสาธารณะ (A)

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่เกิดในหน่วยการเรียนรู้

- | | |
|---|---|
| 1. <input type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | 5. <input checked="" type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> มีวินัย | 6. <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้ |
| 3. <input checked="" type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง | 7. <input checked="" type="checkbox"/> มุ่งมั่นในการทำงาน |
| 4. <input type="checkbox"/> รักความเป็นไทย | 8. <input checked="" type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ |

7. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ : โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ต่างๆภายในเซลล์

ด้านทักษะกระบวนการ : ทดลอง สรุป และอภิปรายผลการทดลองเรื่องโครงสร้างเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ และการสร้างแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ด้านคุณธรรมจริยธรรม: ความตรงต่อเวลา มุ่งมั่น ซื่อสัตย์ อดทน และมีจิตสาธารณะ

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI)

8.1 ขั้นเตรียม

1) ครูเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการนำเข้าสู่บทเรียนและปูความรู้พื้นฐานให้นักเรียนก่อนเรียนเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยนำแอปพลิเคชัน Mentimeter มาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนในรูปแบบครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรือตอบคำถามเกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเพื่อทบทวนความรู้เดิมและปูพื้นฐานความรู้ใหม่ เช่น

- เซลล์คืออะไร มีความสำคัญกับสิ่งมีชีวิตอย่างไร
- โครงสร้างเซลล์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

8.2 ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องโครงสร้างของเซลล์จากภาพแอนิเมชัน
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนความเข้าใจของเนื้อหามากขึ้น
3. แจ้งประเด็นให้นักเรียนศึกษาและมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติและ

กำหนดเวลาในการปฏิบัติพร้อมแนะนำวิธีการทำกิจกรรม

8.3 ขั้นกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 5-6 คน ประกอบด้วยนักเรียน เก่ง: ปานกลาง: อ่อน ในสัดส่วน 2 : 1 : 2 หรือ 2: 2: 2 เรียงตามลำดับ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มเพื่อทำหน้าที่ประสานงานและสั่งงานในการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม
3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และแนะนำทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการทำงาน
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาลักษณะโครงสร้างของเซลล์ว่านกาบหอย และเซลล์เยื่อข้างแก้ว โดยทำการทดลองปฏิบัติการชีววิทยาที่ 1 เรื่องการศึกษาโครงสร้างเซลล์พืชและสัตว์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ (หมายเหตุ: ขั้นตอนกิจกรรมกลุ่มเรียนในวันที่เรียน Onsite ส่วนเนื้อหาเรียนในวันที่เรียน Online)
5. ให้นักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
6. ครูสังเกตการณ์ในการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน และซักถามความเข้าใจและให้คำแนะนำช่วยเหลือ
7. สมาชิกในกลุ่มสรุปคำตอบหรือข้อมูลที่ได้จากการศึกษาร่วมกัน คนที่เข้าใจอธิบายให้เพื่อนที่ไม่เข้าใจฟังและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม
8. ครูอธิบายเพิ่มเติมจากการศึกษาของนักเรียนให้เข้าใจมากขึ้น
9. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา

8.4 ขั้นตรวจสอบและทดสอบ

1. ครูสุ่มถามคำถามสมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน

2. สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มมีส่วนร่วมช่วยกันตอบข้อซักถามจากเพื่อนๆกลุ่มอื่นๆ
3. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานออนไลน์ในโปรแกรม Liveworksheet เรื่อง โครงสร้างเซลล์ที่ครูสร้างขึ้นให้ได้คะแนน 60% ขึ้นไป หากไม่ผ่าน 60% นักเรียนต้องทำใหม่จนกว่าจะผ่าน

8.5 ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาทั้งหมด โดยตั้งคำถามเพื่อสรุปดังนี้
 - ออร์แกเนลล์แต่ละออร์แกเนลล์ของเซลล์มีหน้าที่ใดบ้าง
 - เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีโครงสร้างของเซลล์เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
2. ครูฟังคำตอบจากนักเรียนแล้วอธิบายและสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

9. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4
- สไลด์นำเสนอเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างของเซลล์
- แอปพลิเคชัน Mentimeter
- ภาพแอนิเมชัน เรื่องโครงสร้างเซลล์

9.2 แหล่งการเรียนรู้

- Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=URUJD5NEXC8&t=4s>

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. อธิบายและสรุป โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ได้ (K)	- การทำใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	- ใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	5 คะแนน ดีมาก 3-4 คะแนน ดี ต่ำกว่า 3 คะแนน ปรับปรุง
2. ทดลองทำสไลด์สด (Wet mount) โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (P)	- การทดลอง เรื่อง โครงสร้างเซลล์พืช และเซลล์สัตว์	แบบประเมินการปฏิบัติการ ทดลอง	8-10 คะแนน ดีมาก 5-7 คะแนน ดี ต่ำกว่า 5 คะแนน ปรับปรุง
3. มีความตรงต่อเวลา มุ่งมั่น ซื่อสัตย์ อดทน และมีจิตสาธารณะ (A)	การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	แบบประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้	5 คะแนน = ดีมาก 3-4 คะแนน = ดี ต่ำกว่า 3 คะแนน =ปรับปรุง

จุดประสงค์การทดลอง

1. นักเรียนสามารถทำสไลด์สด (Wet mount) เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์ได้
3. นักเรียนสามารถสรุปผลและอภิปรายผลการทดลองได้

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. เซลล์วุ้นกาบหอย | 7. สารละลายไอโอดีน |
| 2. เซลล์เยื่อขี้ผึ้ง | 8. สี Methylene blue |
| 3. ไม้จิ้มฟัน | 9. หลอดหยด |
| 4. กระจกปิดสไลด์ | 10. ปีกเกอร์ |
| 5. แผ่นสไลด์ | 11. กระจกตาชิตชู |
| 6. กล้องจุลทรรศน์ | 12. มีด |

วิธีการทดลอง

การศึกษาเซลล์วุ้นกาบหอย

1. นำใบวุ้นกาบหอยมาหนึ่งใบ ฉีกใบวุ้นกาบหอยในแนวทแยง แล้วลอกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นสีม่วงออกมา (ไม่ใช่เยื่อส่วนก้านใบมาเพราะจะไม่เห็นส่วนที่เป็นปากใบ)
2. นำส่วนที่เป็นสีม่วงของใบวุ้นกาบหอยที่กรีดไว้ วางลงบนแผ่นสไลด์
3. จากนั้นนำหลอดหยดดูดน้ำสารละลายไอโอดีน จากปีกเกอร์ที่เตรียมไว้ มาหยดลงบนแผ่นสไลด์ที่มีเซลล์วุ้นกาบหอยวางไว้ประมาณ 2 หยด
4. นำกระจกปิดสไลด์มาปิดแผ่นสไลด์ โดยเริ่มปิดจากการให้ด้านหนึ่งของกระจกปิดอยู่ติดกับน้ำบนแผ่นสไลด์ และค่อยๆปิด ในการปิดควรทำมุม 45 องศาแล้วปิดลงเรื่อยๆจนแนบสนิท
5. นำแผ่นสไลด์นี้ไปวางบนแท่นวางวัตถุบนกล้องจุลทรรศน์
6. เปิดสวิตช์กล้องจุลทรรศน์ และปรับแสง รวมถึงปรับความหยาบและความชัดของกล้องจุลทรรศน์ ให้อยู่ในกำลังขยายที่เหมาะสม ขยายต่ำสุดที่ 4X แล้วจึงเพิ่มกำลังขยายเป็น 10x แล้วจึงเพิ่มกำลังขยายเป็น 10x, 40x ตามลำดับ
7. สังเกตภาพที่ได้ จากนั้นบันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

การศึกษาเซลล์เยื่อขี้ผึ้ง

1. บ้วนปากด้วยน้ำยาบ้วนปากให้สะอาด แล้วนำไม้จิ้มฟันชุบบริเวณกระพุ้งแก้ม แล้วไปวางบนแผ่นสไลด์ จากนั้นหยดสี methylene blue หยดลงบนแผ่นสไลด์ 2 หยด
2. ใช้กระจกแผ่นปิด ปิดสไลด์ ในการปิดควรทำมุม 45 องศาแล้วปิดลงเรื่อยๆจนแนบสนิท
3. ถ้าหากน้ำที่อยู่ในกระจกปิดสไลด์ น้อยเกินไปให้หยดน้ำเพิ่ม หรือถ้าหากสี methylene blue มากเกินไปให้ใช้กระดาษทิชชู ชุบน้ำตรงขอบที่ไหลออกภายนอกขอบของแผ่นสไลด์
4. นำแผ่นสไลด์ไปวางบนแท่นวางวัตถุ เปิดสวิตช์กล้องจุลทรรศน์ และปรับแสง รวมถึงปรับความหยาบและความชัดของกล้องจุลทรรศน์ ให้อยู่ในกำลังขยายที่เหมาะสม ขยายต่ำสุดที่ 4X แล้วจึงเพิ่มกำลังขยายเป็น 10x แล้วจึงเพิ่มกำลังขยายเป็น 10x, 40x ตามลำดับ
5. บันทึกและสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เซลล์ที่ศึกษา	ภาพของเซลล์	ส่วนประกอบของเซลล์ที่พบ				
		ผนังเซลล์	เยื่อหุ้มเซลล์	ไซโทพลาซึม	นิวเคลียส	คลอโรพลาสต์
ว่านกาบหอย						
เยื่อขุ้างแก้ม						

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

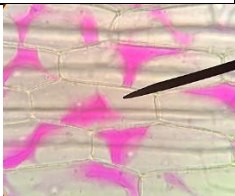
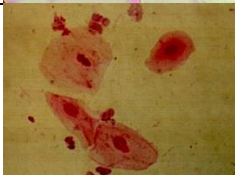
.....

.....

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1.....	เลขที่	ชั้น.....
2.....	เลขที่	ชั้น.....
3.....	เลขที่	ชั้น.....
4.....	เลขที่	ชั้น.....
5.....	เลขที่	ชั้น.....
6.....	เลขที่	ชั้น.....

เฉลยตารางบันทึกผลการทดลอง

เซลล์ที่ศึกษา	ภาพของเซลล์	ส่วนประกอบของเซลล์ที่พบ				
		ผนังเซลล์	เยื่อหุ้มเซลล์	ไซโทพลาสซึม	นิวเคลียส	คลอโรพลาสต์
ว่านกาบหอย		✓	✓	✓	✓	✓
เยื่อขี้ช้างแฉิม		✗	✓	✓	✓	✗

สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์ ทำให้ทราบว่าโครงสร้างภายในของเซลล์สิ่งมีชีวิต นั้นจะประกอบไปด้วย cell membrane (เยื่อหุ้มเซลล์) cytoplasm (ไซโทพลาสซึม) และ nucleus (นิวเคลียส) ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอยู่รอดได้

2. การเปรียบเทียบระหว่าง 2 เซลล์ จะเห็นว่าสิ่งที่เซลล์สัตว์ไม่มีแต่เซลล์พืชมีหรืออาจมีแต่แตกต่างกัน คือ คลอโรพลาสต์ ผนังเซลล์ และแวคิวโอล (ซึ่งถ้าใช้กำลังขยายมากๆ จะเห็นแต่ที่ กำลังขยาย 40x จะไม่เห็น และจะมีน้อยมาก)

อภิปรายผลการทดลอง

เซลล์สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ต่างก็มีส่วนประกอบพื้นฐานที่เหมือนกันคือ มีเยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาสซึม แต่เซลล์พืชจะมีผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ ส่วนเซลล์สัตว์นั้นไม่มีทั้งผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้พื้นฐาน	รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน	รหัส ว30112
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง แบบจำลองโครงสร้างของเซลล์	
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2564
ครูผู้สอน นางสาวพัชฎา บุตรยะถาวร		เวลาเรียน 2 คาบ

1. สาระสำคัญ

พืชและสัตว์ต่างก็เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์เหมือนกัน เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีขนาด รูปร่าง และลักษณะแตกต่างกันตามความเหมาะสมของหน้าที่ แต่โครงสร้างพื้นฐานหรือองค์ประกอบส่วนใหญ่ทั้งของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์จะคล้ายคลึงกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ โดยโครงสร้างพื้นฐานและหน้าที่ของเซลล์

1. ผนังเซลล์ (cell wall) พบครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1665 โดยโรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) ผนังเซลล์พบในเซลล์พืชเท่านั้นเป็นส่วนที่ไม่มีชีวิต ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงและทำให้เซลล์คงรูปอยู่ได้ ประกอบด้วยเซลลูโลสเป็นส่วนใหญ่และยังประกอบด้วยสารพวกเพกทิน ลิกนิน ฮีมิเซลลูโลส ซูเบอร์ริน ไคทิน และคิวทิน

2. เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ อยู่ล้อมรอบเซลล์ ประกอบด้วยสารประเภทโปรตีนและไขมัน มีหน้าที่ช่วยให้เซลล์คงรูปและควบคุมการแลกเปลี่ยนสารระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์พบได้ทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์เป็นส่วนของที่มีชีวิต มีความยืดหยุ่นสามารถยืดหดได้มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ มีรูพรุนสำหรับให้สารละลายผ่านเข้าออกได้ เช่น น้ำ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ยูเรีย กรดอะมิโน เกลือแร่ ออกซิเจน และกลีเซอรอลสามารถผ่านเข้าออกได้ง่าย ส่วนสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ไม่สามารถผ่านเข้าออกได้เลย เช่น สารพวกโปรตีนและไขมัน จึงเรียกเยื่อที่มีลักษณะแบบนี้ว่า เยื่อกึ่งซึมผ่านได้ (semipermeable membrane หรือ selective permeable membrane)

3. ไซโทพลาซึม (cytoplasm) มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายเจลลี่ซึ่งมีน้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเกลือแร่ต่างๆ เป็นองค์ประกอบ ไซโทพลาซึมเป็นศูนย์กลางการทำงานของเซลล์ที่

ทำหน้าที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึม (metabolism) ทั้งกระบวนการสร้างและการสลายอินทรีย์สาร เป็นแหล่งที่เกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ที่จะช่วยให้เซลล์ดำรงชีวิตอยู่ได้

4. นิวเคลียส (nucleus) อยู่ในไซโทพลาซึม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของเซลล์ นิวเคลียสทำหน้าที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของเซลล์ ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์ ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูกหลาน ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ ควบคุมการเจริญเติบโต และควบคุมลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต

5. คลอโรพลาสต์ (chloroplast) พบเฉพาะในเซลล์ที่มีสีเขียวของพืชและเซลล์ของโพรทิสต์บางชนิด เช่น สาหร่าย คลอโรพลาสต์ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ชั้นนอกทำหน้าที่ควบคุมชนิดและปริมาณของสารที่ผ่านเข้าและออกจากคลอโรพลาสต์ ส่วนชั้นในจะมีลักษณะยื่นเข้าไปภายในและมีการเรียงกันเป็นชั้นๆ อย่างมีระเบียบ ภายในเยื่อหุ้มชั้นในจะมีโมเลกุลของสารสีเขียว เรียกว่า คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) และมีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอาหาร

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม. 4/1 อธิบายโครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่าง ๆ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์พืชและสัตว์ได้ (K)
2. สร้างแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์จากวัสดุที่กำหนดให้ได้ (P)
3. มีความตรงต่อเวลา มุ่งมั่น ซื่อสัตย์ อดทน และมีจิตสาธารณะ (A)

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่เกิดในหน่วยการเรียนรู้

- | | |
|---|---|
| 1. <input type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | 5. <input checked="" type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> มีวินัย | 6. <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้ |
| 3. <input checked="" type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง | 7. <input checked="" type="checkbox"/> มุ่งมั่นในการทำงาน |
| 4. <input type="checkbox"/> รักความเป็นไทย | 8. <input checked="" type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ |

7. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ : โครงสร้างเซลล์พืชและสัตว์

ด้านทักษะกระบวนการ : การสร้างแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ด้านคุณธรรมจริยธรรม: ความตรงต่อเวลา มุ่งมั่น ซื่อสัตย์ อดทน และมีจิตสาธารณะ

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI)

8.1 ขั้นเตรียม

ครูเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการนำเข้าสู่บทเรียนและปูความรู้พื้นฐานให้นักเรียนก่อนเรียนเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยนำแอปพลิเคชัน Mentimeter มาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนในรูปแบบครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรือตอบคำถามเกี่ยวกับความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์เพื่อทบทวนความรู้เดิมและปูพื้นฐานความรู้ใหม่ เช่น

- โครงสร้างของเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์เหมือนหรือต่างกันอย่างไรบ้าง
- นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองโครงสร้างเซลล์จากวัสดุที่หาได้ง่ายอะไรบ้าง

8.2 ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์จากหุ่นจำลอง
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อปูพื้นฐานความเข้าใจของเนื้อหาที่จะศึกษา
4. แจ้งประเด็นให้นักเรียนศึกษาและมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติและกำหนดเวลาในการปฏิบัติพร้อมแนะนำวิธีการทำกิจกรรม

8.3 ขั้นกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 5-6 คน ประกอบด้วยนักเรียน เก่ง: ปานกลาง: อ่อน ในสัดส่วน 2 : 1 : 2 หรือ 2: 2: 2 เรียงตามลำดับ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มเพื่อทำหน้าที่ประสานงานและสั่งงานในการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม (หมายเหตุ: ขั้นตอนกิจกรรมกลุ่มเรียนในวันที่เรียน Onsite ส่วนเนื้อหาเรียนในวันที่เรียน Online)

3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และแนะนำทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการทำงาน
 4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์จากวัสดุที่หาได้ง่าย
 5. ครูสังเกตการณ์ในการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน และซักถามความเข้าใจและให้คำแนะนำช่วยเหลือ

6. สมาชิกในกลุ่มทบทวน ตรวจสอบชิ้นงานแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่สร้างขึ้น

7. ครูคอยให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเรียบร้อยในการทำงานของนักเรียนทุกกลุ่ม

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลงานแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่สร้างขึ้น

8.4 ขั้นตรวจสอบและทดสอบ

1. ครูสุ่มถามสมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน
 2. สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มมีส่วนร่วมช่วยกันตอบข้อซักถามจากเพื่อนๆกลุ่มอื่นๆ
 3. นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่องเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ เพื่อทดสอบความเข้าใจหลังเรียน ให้ได้คะแนน 60% ขึ้นไป หากไม่ผ่าน 60% นักเรียนต้องทำใหม่จนกว่าจะผ่าน

4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกมส่โครงสร้างเซลล์ในแอปพลิเคชัน Word Wall

8.5 ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่ศึกษาทั้งหมด โดยตั้งคำถามเพื่อสรุปดังนี้

- ออร์แกเนลล์ใดบ้างที่มีในเซลล์พืชแต่ไม่มีในเซลล์สัตว์
- ออร์แกเนลล์ใดบ้างที่มีในเซลล์สัตว์แต่ไม่มีในเซลล์พืช

2. ครูฟังคำตอบจากนักเรียนแล้วอธิบายและสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

9. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

9.3 สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4
- สไลด์นำเสนอเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างของเซลล์
- แอปพลิเคชัน Mentimeter
- แอปพลิเคชัน Word Wall

- หุ่นจำลองโครงสร้างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

9.4 แหล่งการเรียนรู้

- Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=URUJD5NEXC8&t=4s>

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. เปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์พืชและสัตว์ได้ (K)	การทำใบงาน	ใบงานที่ 2 เรื่องเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	5 คะแนน = ดีมาก 3-4 คะแนน = ดี ต่ำกว่า 3 คะแนน =ปรับปรุง
2. สร้างแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์จากวัสดุที่กำหนดให้ได้ (P)	การสร้างแบบจำลองโครงสร้างเซลล์	แบบประเมินชิ้นงาน	8-10 คะแนน ดีมาก 5-7 คะแนน ดี ต่ำกว่า 5 คะแนน ปรับปรุง
3. มีความตรงต่อเวลามุ่งมั่น ซื่อสัตย์ อดทน และมีจิตสาธารณะ (A)	การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	แบบประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้	5 คะแนน = ดีมาก 3-4 คะแนน = ดี ต่ำกว่า 3 คะแนน =ปรับปรุง

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน



ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์



ภาคผนวก ง
แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน
ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

- แบบประเมินวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์
เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว30112) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมี 5 ระดับ
ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของเนื้อหา					
1.1 ครอบคลุมของเนื้อหา					
1.2 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.3 เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน					
1.4 ความเหมาะสมของรูปแบบการสอน					
1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา					
2. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้					
2.1 ครอบคลุมเนื้อหา					
2.2 ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
2.3 การฝึกปฏิบัติจริง					
2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรม					
2.5 ความชัดเจนของคำสั่ง					
2.6 ความชัดเจนของคำถาม					
3. ความเหมาะสมของแบบทดสอบ					
3.1 ครอบคลุมเนื้อหา					
3.2 ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
3.3 ระยะเวลาเหมาะสมกับแบบทดสอบ					

(ลงชื่อ)ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ตำแหน่ง.....

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมี 5 ระดับ
ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของเนื้อหา					
1.1 ความครอบคลุมของเนื้อหา					
1.2 ความถูกต้องของภาษา					
1.3 ความชัดเจนของภาพประกอบ					
1.4 ความชัดเจนของตัวอักษร					
1.5 ความเหมาะสมของภาพประกอบ					
1.6 ความเหมาะสมของตัวอักษร					
1.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา					
2. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้					
2.1 ครอบคลุมเนื้อหา					
2.2 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.3 การฝึกปฏิบัติจริง					
2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรม					
2.5 ความชัดเจนของคำสั่ง					
2.6 ความชัดเจนของคำถาม					
3. ความเหมาะสมของการวัดผลประเมินผล					
3.1 ครอบคลุมเนื้อหา					
3.2 ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
3.3 มีเกณฑ์การวัดผลที่เชื่อถือได้					

(ลงชื่อ)ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำชี้แจง: โปรดแสดงความคิดเห็นลงในช่องระดับการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมี 3 ระดับ ดังนี้

- ระดับ +1 หมายถึง มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 ระดับ -1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 ระดับ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC
	+1	0	-1	
ข้อที่ 1				
ข้อที่ 2				
ข้อที่ 3				
ข้อที่ 4				
ข้อที่ 5				
ข้อที่ 6				
ข้อที่ 7				
ข้อที่ 8				
ข้อที่ 9				
ข้อที่ 10				

ข้อเสนอแนะ/ข้อสังเกตของผู้เชี่ยวชาญ

.....

(ลงชื่อ)ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมี 5 ระดับ
ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ความเหมาะสมกับเนื้อหา					
1.1 ครอบคลุมเนื้อหา					
1.2 ความถูกต้องของภาษา					
1.3 ความชัดเจนของคำถาม					
1.4 ความเหมาะสมของตัวอักษร					
1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในตอบแบบสอบถาม					
2. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้					
2.1 ครอบคลุมกิจกรรมการเรียนรู้					
2.2 ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
2.3 ความชัดเจนของคำถาม					
3. ความเหมาะสมของแบบทดสอบ					
3.1 ครอบคลุมการทำแบบทดสอบ					
3.2 ครอบคลุมความยากง่ายของแบบทดสอบ					
3.3 ระยะเวลาเหมาะสมกับแบบทดสอบ					

(ลงชื่อ)ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก จ

ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

- ผลการประเมินคุณภาพวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์
- ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
- ผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ

สรุปผลการประเมินคุณภาพของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน
ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทิมส์ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

ตาราง จ - 1 แสดงสรุปผลการประเมินคุณภาพวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรม
ไมโครซอฟท์ ทิมส์ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. ความเหมาะสมของเนื้อหา							
1.1 ความครอบคลุมของเนื้อหา	4	5	5	5	4	4.60	มากที่สุด
1.2 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	4	5	4	4.40	มาก
1.4 ความเหมาะสมของรูปแบบการสอน	4	5	4	5	4	4.40	มาก
1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา	4	4	5	5	4	4.40	มาก
2. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้							
2.1 ครอบคลุมเนื้อหา	5	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด
2.2 ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.3 การฝึกปฏิบัติจริง	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรม	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.5 ความชัดเจนของคำสั่ง	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.6 ความชัดเจนของคำถาม	4	4	5	5	4	4.60	มากที่สุด

ตาราง จ - 1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
3. ความเหมาะสมของ แบบทดสอบ							
3.1 ครอบคลุมเนื้อหา	4	5	4	5	4	4.60	มากที่สุด
3.2 ครอบคลุม วัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
3.3 ระยะเวลาเหมาะสมกับ แบบทดสอบ	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
รวม	72	71	75	74	72	73.20	
เฉลี่ย	4.50	4.43	4.68	4.63	4.50	4.58	
แปลความหมาย	มาก ที่สุด	มาก	มาก ที่สุด	มาก ที่สุด	มาก ที่สุด	มาก	มาก ที่สุด

จากตาราง จ - 1 พบว่าผลการประเมินคุณภาพวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ทีมส์ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดแสดงว่าบทเรียนออนไลน์มีความเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบอยู่ในระดับมากที่สุด

**สรุปผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน**

ตาราง จ - 2 แสดงสรุปผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. ความเหมาะสมของเนื้อหา							
1.1 ความครอบคลุมของเนื้อหา	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
1.2 ความถูกต้องของภาษา	5	4	5	4	4	4.40	มาก
1.3 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
1.4 ความชัดเจนของตัวอักษร	4	4	5	5	4	4.40	มาก
1.5 ความเหมาะสมของภาพประกอบ	4	5	4	5	4	4.40	มาก
1.6 ความเหมาะสมของตัวอักษร	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
1.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา	4	5	4	4	5	4.40	มาก
2. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้							
2.1 ครอบคลุมเนื้อหา	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
2.2 ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	4	4.40	มาก
2.3 การฝึกปฏิบัติจริง	5	4	4	4	5	4.40	มาก

ตาราง จ - 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5		
2.4 ระยะเวลาที่ใช้ใน กิจกรรม	5	4	4	4	5	4.40	มาก
2.5 ความชัดเจนของคำสั่ง	4	4	5	5	4	4.40	มาก
2.6 ความชัดเจนของ คำถาม	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของ แบบทดสอบ							
3.1 ครอบคลุมเนื้อหา	5	4	5	4	4	4.40	มากที่สุด
3.2 ครอบคลุม วัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4	5	4.40	มาก
3.3 ระยะเวลาเหมาะสมกับ แบบทดสอบ	4	4	5	4	5	4.40	มาก
รวม	71	69	73	70	74	71.60	
เฉลี่ย	4.44	4.31	4.56	4.38	4.63	4.46	
แปลความหมาย	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มาก	

จากตาราง จ - 2 พบว่าผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมาก แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบอยู่ในระดับมาก

สรุปผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ
โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

ตาราง จ – 3 แสดงสรุปผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1. คำถามชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
2. ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม	4	4	5	4	5	4.40	มาก
3. คำถามครอบคลุมเนื้อหา	5	5	4	5	4	4.60	มาก
4. คำถามครอบคลุมกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.40	มากที่สุด
5. ตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
รวม	22	23	21	24	23	22.60	
เฉลี่ย	4.40	4.60	4.20	4.80	4.60	4.52	
แปลความหมาย	มาก	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	

จากตาราง จ – 3 พบว่าผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีความเหมาะสมกับเนื้อหา การใช้ภาษา การตั้งคำถามที่ครอบคลุมอยู่ในระดับมากที่สุด

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง ฉ แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1*	0	+1	0	1	0	2.00	0.40	ไม่สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
4	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	+1	+1	4.00	0.80	สอดคล้อง
6	+1	0	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
8	+0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.80	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
11*	+1	+1	0	0	0	2.00	0.40	ไม่สอดคล้อง
12	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	0	+1	0	3.00	0.60	สอดคล้อง
15*	+1	+1	0	0	0	2.00	0.40	ไม่สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	0	+1	0	3.00	0.60	สอดคล้อง
18	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
20	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
21*	+1	+1	0	+1	0	2.00	0.40	ไม่สอดคล้อง

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่ตัดออก

ตาราง จ (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
22	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	0	+1	0	3.00	0.60	สอดคล้อง
24	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
26*	0	+1	0	1	0	2.00	0.40	ไม่สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
28	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	0	+1	0	3.00	0.60	สอดคล้อง
31	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
33	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
35*	+1	+1	0	0	0	2.00	0.40	ไม่สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
37	0	+1	+1	0	+1	3.00	0.60	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง
39*	+1	+1	0	0	0	2.00	0.40	ไม่สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1.00	สอดคล้อง

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่ตัดออก

จากตาราง จ แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ด้านการวัดผลประเมินผล จากจำนวนแบบทดสอบ 40 ข้อได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 33 ข้อ และจากนั้นได้นำข้อสอบทั้ง 33 ข้อนั้นมาหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกต่อไป

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

ตาราง ข แสดงการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องมาแล้วจำนวน 33 ข้อ นำไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน

ข้อสอบข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล	ประเมิน
1	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
2	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
3	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
4*	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
6	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
7*	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
8	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
9	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
10	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
11	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
12*	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
14	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
15*	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
16	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
17	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
18	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
19	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
20	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
21*	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่ตัดออก

ตาราง ข (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล	ประเมิน
23	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
24	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
25	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
26	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
27*	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
28	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
29	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
30	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
31	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
32	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์
33*	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่ตัดออก

จากตาราง ข แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 33 ข้อโดยไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแล้ว จำนวน 30 คน โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 พบว่าแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนทั้งหมด 25 ข้อ ดังนั้นข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 5 ข้อจึงตัดข้อคำถามที่เหลือทิ้งไป จากนั้นนำข้อสอบทั้ง 25 ข้อนั้นไปหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ Lovett ต่อไป

ภาคผนวก ซ

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง ข แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทดสอบกับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน

ข้อสอบข้อที่	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})	ระดับความ เชื่อมั่น	ข้อสอบข้อที่	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})	ระดับความ เชื่อมั่น
1	0.724	สูง	14	0.822	สูง
2	0.650	สูง	15	0.783	สูง
3	0.725	สูง	16	0.882	สูง
4*	0.178	ต่ำ	17	0.678	สูง
5	0.725	สูง	18	0.786	สูง
6	0.654	สูง	19	0.674	สูง
7	0.678	สูง	20*	0.279	ต่ำ
8*	0.205	ต่ำ	21	0.854	สูง
9	0.702	สูง	22	0.673	สูง
10	0.745	สูง	23	0.668	สูง
11	0.785	สูง	24	0.783	สูง
12	0.783	สูง	25*	0.262	ต่ำ
13*	0.222	ต่ำ	$(r_{cc}) = 0.767$		

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่ตัดออก

จากตาราง ข แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งทดสอบกับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน จากข้อสอบที่ผ่านการหาค่าความยากง่ายจำนวน 25 ข้อ พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อนั้นมีข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำและไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ ดังนั้นจึงเหลือข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพบว่าเท่ากับ 0.767 ซึ่งอยู่ในระดับสูง ดังนั้นข้อสอบทั้ง 20 ข้อนี้มีคุณภาพและสามารถนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างได้

ภาคผนวก ซ
คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

ตาราง ซ คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (เต็ม 20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 20 คะแนน)
1	5	16
2	7	17
3	8	19
4	5	17
5	4	15
6	4	16
7	5	16
8	6	15
9	7	17
10	5	15
11	6	18
12	7	17
13	5	18
14	6	18
15	7	16
16	5	14
17	7	15
18	6	16
19	6	16
20	9	17
21	8	17
22	7	18
23	5	15
24	6	16
25	5	14
26	4	17

ตาราง ซ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
27	4	14
28	5	14
รวม	164	453
เฉลี่ย	5.85	16.17
S.D.	1.33	1.39

ภาคผนวก ฅ
คะแนนทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
ของนักเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

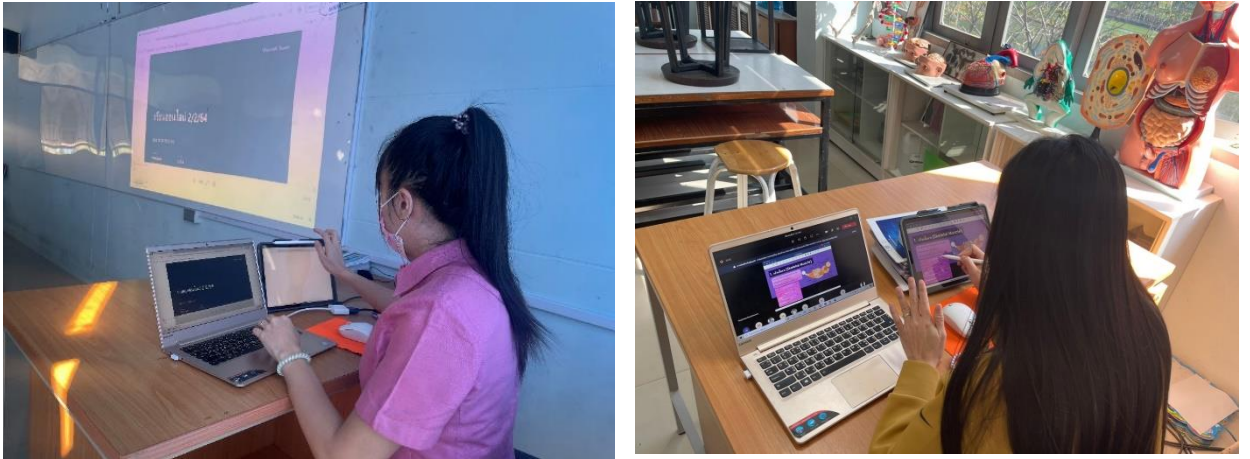
ตาราง ฅ คะแนนทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (เต็ม 20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 20 คะแนน)
1	5	11
2	6	10
3	4	10
4	7	12
5	5	12
6	4	10
7	8	14
8	9	12
9	6	15
10	4	12
11	4	10
12	5	13
13	4	11
14	6	15
15	7	12
16	5	15
17	5	12
18	4	16
19	7	12
20	6	13
21	6	11
22	5	14
23	6	12
24	4	14
25	4	12
26	5	12

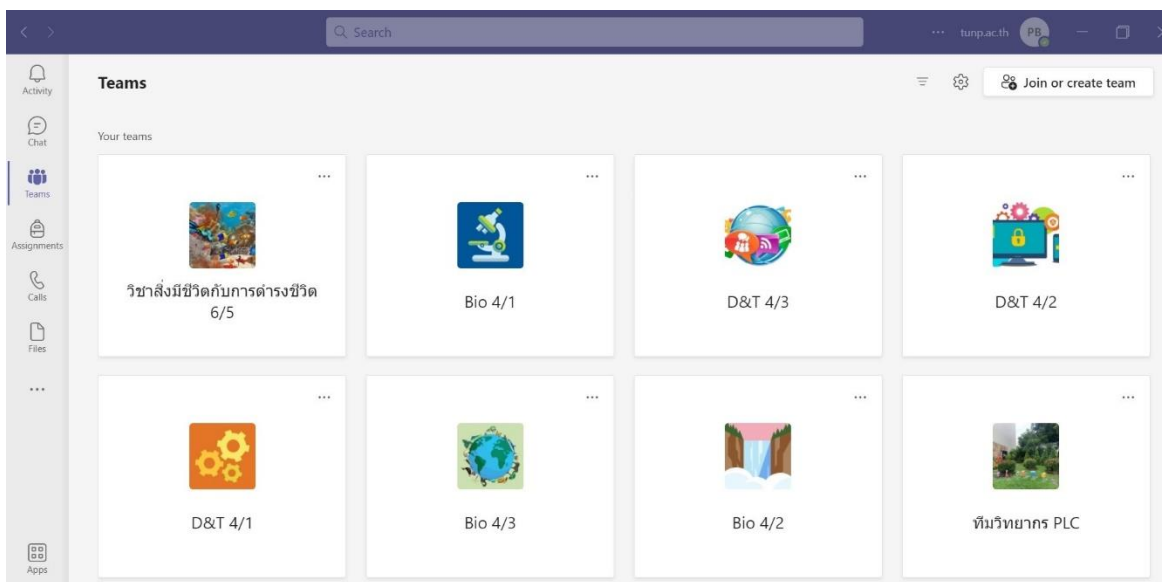
ตาราง ณ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
27	6	15
28	6	14
รวม	153	351
เฉลี่ย	5.46	12.55
S.D.	1.32	1.73

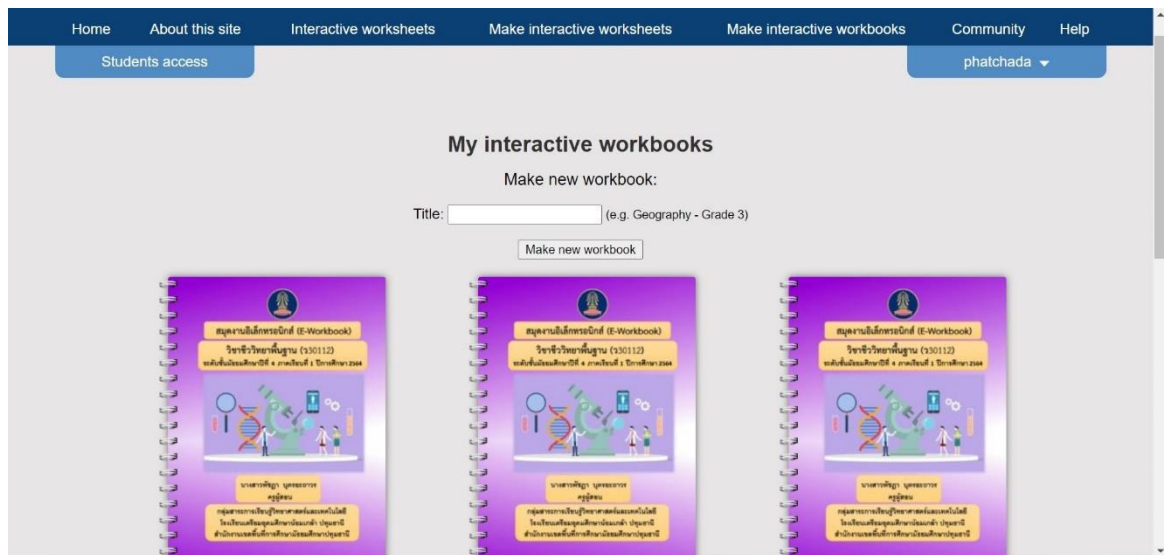
ภาคผนวก ๑
ภาพกิจกรรมการเรียนการสอน



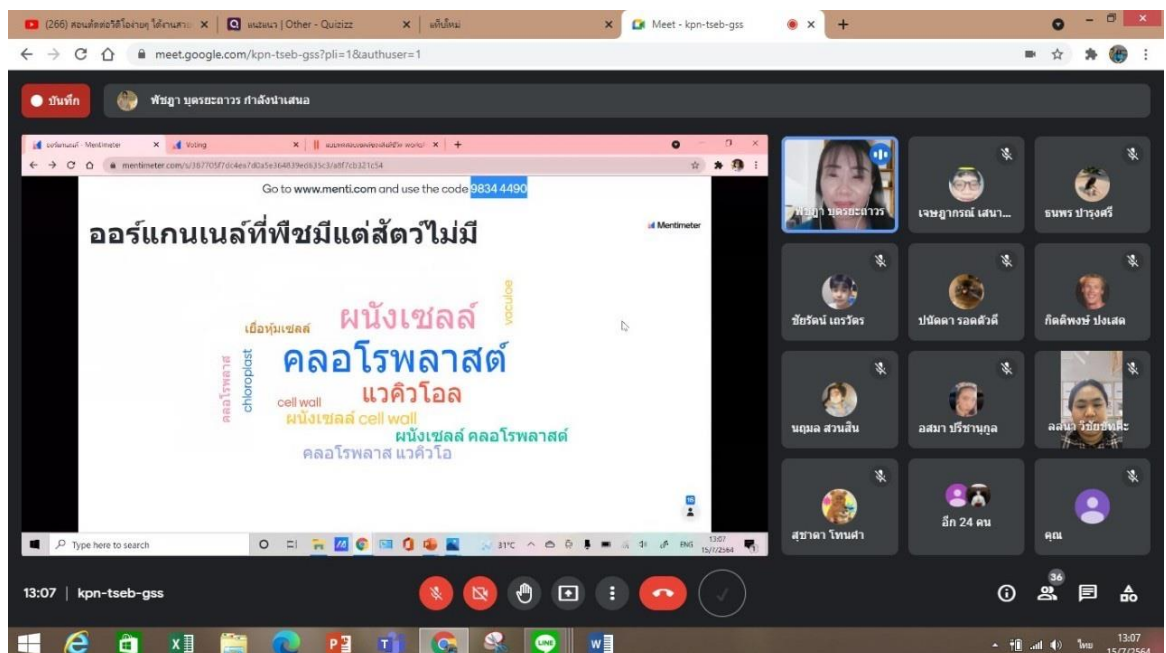
ภาพที่ ๑-1 การสอนออนไลน์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทมส์



ภาพที่ ๑-2 ห้องเรียนออนไลน์ในโปรแกรมไมโครซอฟท์ ทีมส์



ภาพที่ ๓-3 ใบงานในแบบฝึกหัดออนไลน์ แอปพลิเคชัน Live worksheet



ภาพที่ ๓-4 กิจกรรมชั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยแอปพลิเคชัน Mentimeter



ภาพที่ ซ-6 วีดิโอสอนออนไลน์

