การใช้แอพพลิเคชั่น SkySafari มาใช้ในการเรียนการสอนดาราศาสตร์แบบออนไลน์

นาตยา ช่วยชูเชิด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สาขาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ)
โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

ปัจจุบันสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด–19 (COVID-19) ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นอย่างมาก จึงทำให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาขึ้น (marketingoops, 2020) ต่างๆ ทั่วโลกเช่นเดียวกับในประเทศไทยที่มีการปรับเปลี่ยนจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบพบหน้ากัน มาเป็นระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในองค์กรต่างๆทั้งในส่วนภาครัฐ เอกชนและสถาบันการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการเลือกใช้แพลตฟอร์มหลากหลายมากทั้งในการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนไม่ว่าจะเป็น Zoom, Cloud Meetings, Line, และ Microsoft Teams เป็นต้น และสำหรับในรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ นั้นใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการค้นหาความจริงในจักรวาล (วิภู รุโจปการ, 2547) โดยมีเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดความรู้หรือทักษะหลังจากผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ โดยมีการเชื่อมโยงหรือต่อยอดความรู้เดิมที่ศึกษาแล้วกับความรู้ใหม่หรือความรู้ในศาสตร์อื่น เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงความต่อเนื่องได้ โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นเนื้อหาดาราศาสตร์ที่เป็นศาสตร์ที่ศึกษาถึงสิ่งที่อยู่ภายนอกโลกซึ่งการศึกษาถึงสิ่งที่อยู่ภายนอกโลกนั้นเป็นเรื่องที่ยากในการทำความเข้าใจ เพราะเป็นการศึษาสิ่งที่ไกลตัวไม่ได้พบเห็นได้ง่ายในชีวิตประจำวัน (สมาคมดาราศาสตร์ไทย, 2558) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องมือมาช่วยในการเรียนรู้และทำความเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

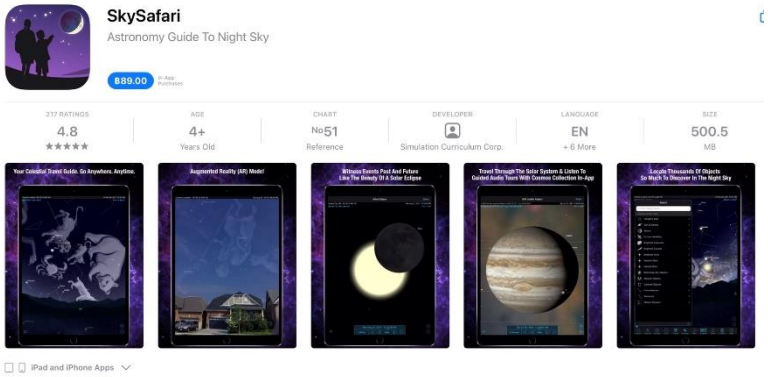
SkySafari เป็นแอพพลิเคชั่นดูดาว (stargazing application) เป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลก เพราะเป็นแอพพลิเคชั่นที่มีทั้งเวอร์ชั้นฟรีและเสียเงิน มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ มีข้อมูลดาวและวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ จำนวนมาก ใช้งานง่าย ออกแบบสวยงาม ทำงานได้โดยไม่ต้องต่ออินเทอร์เน็ต และรองรับทั้งระบบ Android และ iOS ที่ใช้งานผ่าน iPhone และ iPad โดยในบทความนี้ขอแนะนำและอธิบายถึงตัวโปรแกรมและการนำมาใช้ในการช่วยสอนวิชาดาราศาสตร์ โดยจะแบ่งเป็นหัวข้อหลัก 3 หัวข้อ ดังนี้

1. การติดตั้งแอพพลิเคชั่น

การติดตั้งแอพพลิเคชั่นสามารถติดตั้งได้ทั้งระบบ Internetwork Operating System (IOS) และระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) โดยมีรายละเอียดการติดตั้งพอสังเขป ดังนี้

ระบบ Internetwork Operating System (IOS) เริ่มจากการเปิด App Store แล้วพิมพ์ในช่อง Search ว่า SkySafari เลือก Get ตรง SkySafari แล้วทำการติดตั้งแอพพลิเคชั่น (Install) แต่เนื่องจากว่าแอพพลิเคชั่นมีขนาดใหญ่ และในการนำเสนอครั้งนี้เลือกแอปแบบมีค่าใช้จ่าย(89 บาท) ดังนั้นผู้ใช้งานต้องทำการสมัครให้เรียบร้อยก่อนการดาวน์โหลดเพื่อใช้งาน

ระบบระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เริ่มจากการเปิด Play Store แล้วให้พิมพ์คำว่า SkySafari ในช่องค้นหา แล้วทำการติดตั้งแอพพลิเคชั่น (Install) แต่เนื่องจากว่าแอพพลิเคชั่นมีขนาดใหญ่ อาจจะต้องใช้การดาวน์โหลดผ่านเทคโนโลยี Wi-Fi ที่มีความเสถียรภาพ

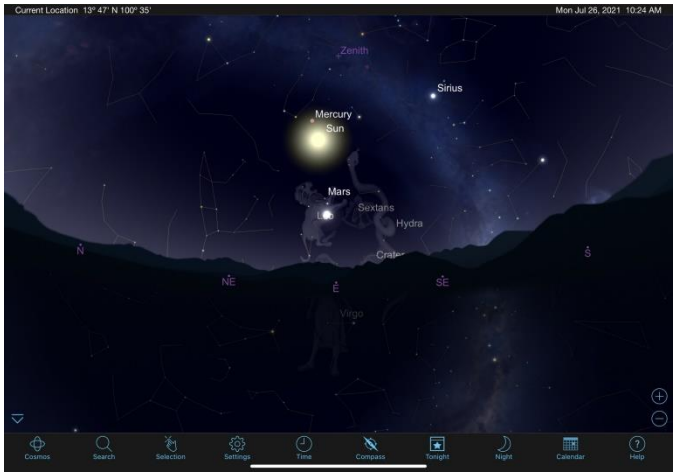


2. การเปิดใช้งานแอพพลิเคชั่น/แนะนำปุ่มคำสั่งพื้นฐาน

ในบทความนี้จะขอกล่าวถึงการใช้งานแอพพลิเคชั่น สำหรับระบบ iOS โดยเริ่มจาก แตะที่ไอคอน SkySafari โดยการเปิดใช้งานครั้งแรก จะมีข้อความถามว่าอนุญาตให้ SkySafari ใช้พิกัดตำแหน่งของ iPhone หรือ iPad ได้หรือไม่ Allow “SkySafari” to access your location while you are using theให้ตอบอนุญาต (Allow) แล้วแอพพลิเคชั่นจะใช้พิกัดตำแหน่ง (GPS) ที่เราอยู่ในการแสดงผลดาวบนท้องฟ้าโดยอัตโนมัติ หลังจากนั้นจะมีคำแนะนำเบื้องต้นสำหรับการใช้แอพพลิเคชั่นขึ้นมา ให้แตะหน้าจอไปจนกว่าจะครบถ้วน ในส่วนของหน้าแอพพลิเคชั่นจะมีปุ่มคำสั่งพื้นฐาน ดังตาราง 1

ตาราง 1 คำสั่งพื้นฐาน แอพพลิเคชั่น SkySafari

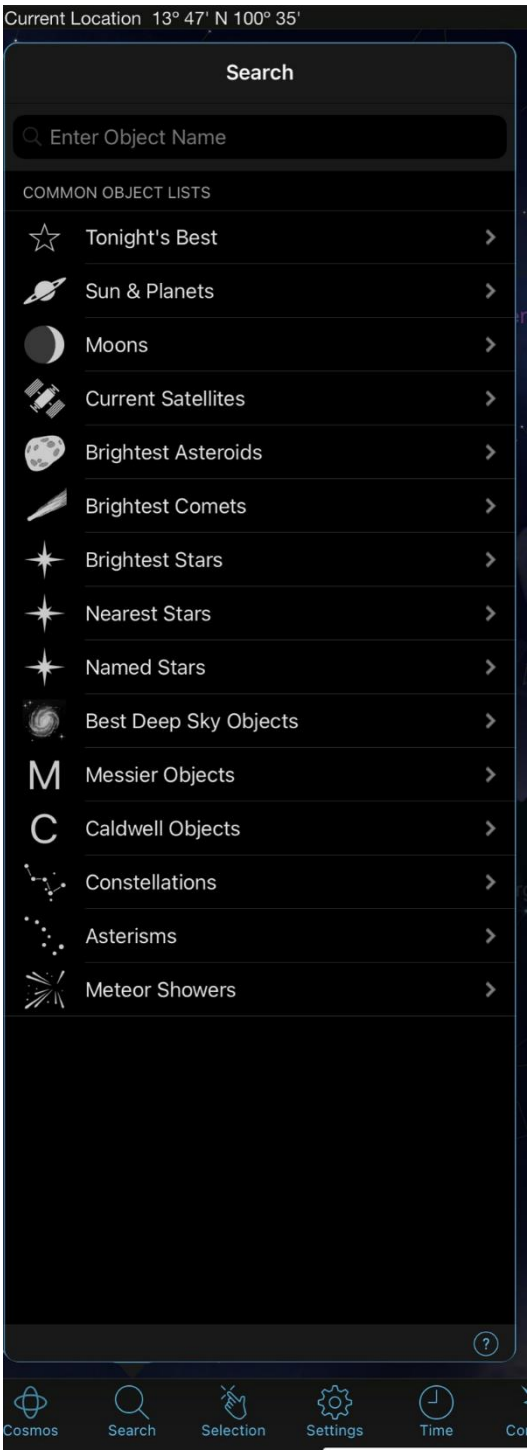
ปุ่มสัญลักษณ์	ความหมาย
Cosmos	จักรวาล ภาพ 3 มิติ และอื่น ๆ
Search	ค้นหา ดาวและวัตถุท้องฟ้า (celestial object หรือ body หรือ วัตถุดาราศาสตร์ astronomical object หรือ body)
Selection	การเลือก ดาวหรือวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ
Settings	การตั้งค่า
Time	เวลา
Compass	เข็มทิศ แอพพลิเคชั่นจะแสดงภาพดาวบนท้องฟ้าตามทิศทางที่โทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตหันไปจริง ๆ
Tonight	คืนนี้ สรุปตำแหน่งและเวลาขึ้นตกของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ สถานีอวกาศ และกล้องโทรทรรศน์ฮับเบิล
Night	กลางคืน เปลี่ยนหน้าจอเป็นสีแดง เพื่อลดแสงสว่างรบกวนสายตาเวลากลางคืน
SKY & TELESCOPE SkyWeek	ปรากฏการณ์ท้องฟ้าที่น่าสนใจในรอบสัปดาห์ จากนิตยสาร Sky & Telescope
Help	ช่วยเหลือ วิธีใช้โดยละเอียด



ภาพประกอบ 1 คำสั่งพื้นฐาน แอพพลิเคชั่น SkySafari

3. ตัวอย่างการนำแอพพลิเคชั่น SkySafari มาใช้ประกอบการสอนออนไลน์

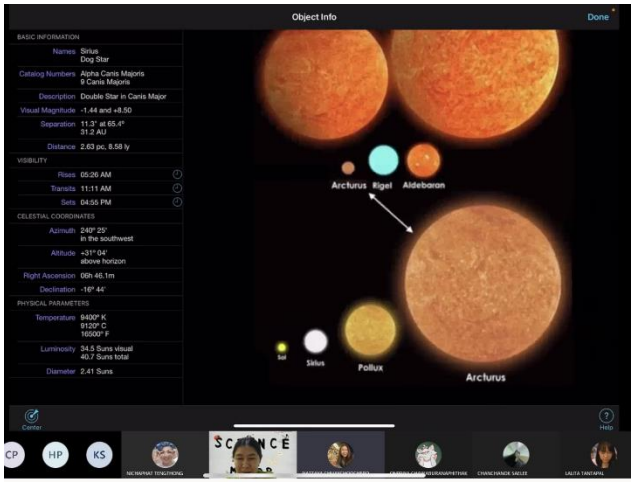
ตัวอย่างที่ 1 เรื่อง การค้นหาดาวและวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ



กิจกรรม เรื่อง ค้นคว้าหาดาวและวัตถุท้องฟ้า

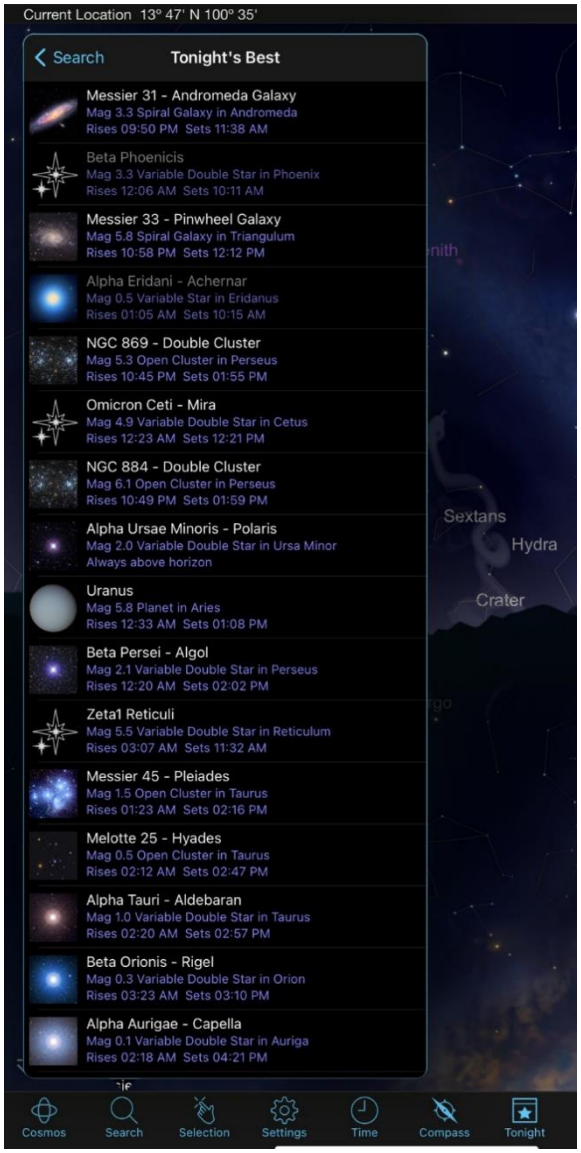
Search ค้นหาดาวและวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ ที่ต้องการ อาจพิมพ์ชื่อที่ต้องการ หรืออาจค้นหาจากหมวดหมู่ต่าง ๆ ดังนี้

- Tonight's Best ดีที่สุดของคืนนี้ ดาวและวัตถุท้องฟ้าที่น่าสนใจของคืนนี้
- Sun & Planets ดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เช่น ดาวอังคาร ดาวพุธ ดาวพฤหัสบดี ฯลฯ
- Moons ดวงจันทร์ ทั้งของโลกและดาวเคราะห์ดวงอื่นในระบบสุริยะ
- Current Satellites ดาวเทียมปัจจุบัน ที่ผ่านมา
- Brightest Asteroids ดาวเคราะห์น้อยที่สว่างที่สุด
- Brightest Comets ดาวหางที่สว่างที่สุด
- Brightest Stars ดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุด
- Nearest Stars ดาวฤกษ์ที่ใกล้ที่สุด
- Named Stars ดาวฤกษ์ที่มีชื่อสามัญ
- Best Deep Sky Objects วัตถุท้องฟ้าลึกที่ดีที่สุด
- Messier Objects วัตถุเมซีเย เช่น Messier 1 หรือ M1 Crab Nebula (เนบิวลาปู) ในกลุ่มดาววัว (Taurus)
- Caldwell Objects วัตถุคอลด์เวลล์ เช่น Caldwell 49 หรือ C49 Rosette Nebula (เนบิวลากุหลาบ)



ภาพประกอบ 2 การค้นหาดาวและวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ

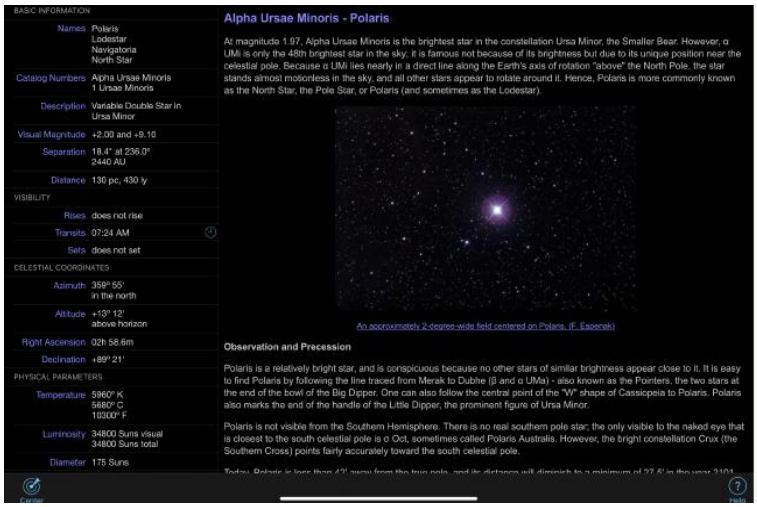
ตัวอย่างที่ 2 เรื่อง Tonight's Best



Search **Tonight's Best** ดีที่สุดของคืนนี้ ถ้าชื่อเป็นสีขาวแสดงว่าดาวหรือวัตุท้องฟ้านั้นปรากฏอยู่บนท้องฟ้าตามวันเวลาที่ตั้งไว้ในแอปถ้าเป็นสีเทา แสดงว่ายังไม่ขึ้นหรือตกไปแล้ว

ตัวอย่างในภาพนี้ ตั้งวันเวลาเป็นวันที่ 20 กรกฎาคม 2564 เวลา 18.51 น.

Alpha Ursae Minoris-Polaris อยู่บนท้องฟ้า ในเวลา 18.51 น. มีความสว่างปรากฏ 2.0 อยู่ในกลุ่มดาวหมีเล็ก ปรากฏอยู่บนท้องฟ้าตลอดเวลา เพราะดาว Polaris คือดาวเหนือ เป็นดาวที่อยู่ตรงกับแกนโลกพอดี จึงเป็นดาวที่อยู่กับที่ตลอดเวลา ไม่มีการขึ้นตกเหมือนดาวดวงอื่น

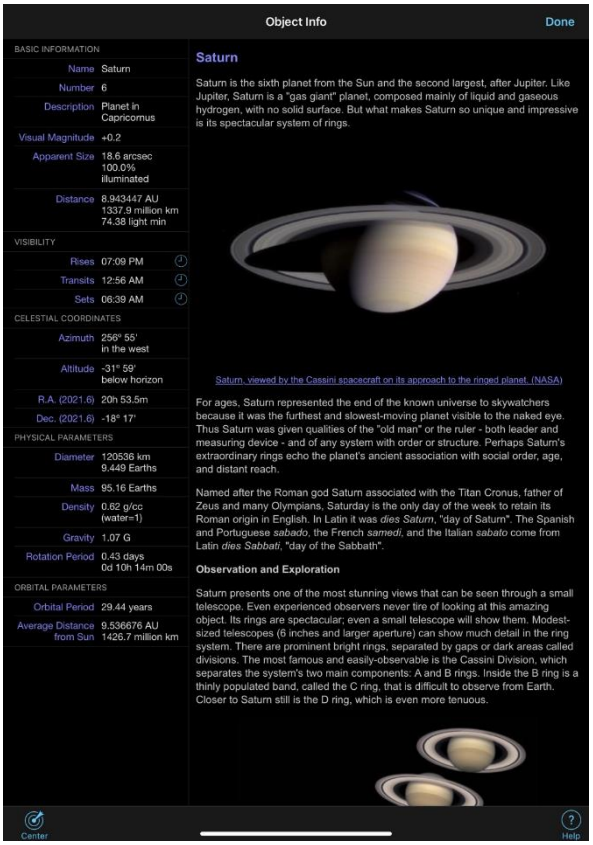


ภาพประกอบ 3 Tonight's Best

ตัวอย่างที่ 3 เรื่อง รายละเอียดดาว

Search ถ้าแตะชื่อดาวหรือวัตถุ ในที่นี่คือ ดาวเสาร์ จะแสดงรายละเอียดข้อมูลเพิ่มเติม (Object Info) ขออธิบายบางคำที่สำคัญ คือ

- **Visual Magnitude** หรือ apparent magnitude ความสว่างหรือโชติมาตรปรากฏ คือความสว่างที่เห็นจากโลก ยิ่งค่าน้อย หรือยิ่งติดลบก็ยิ่งสว่างมาก เช่น ดาวเสาร์ มีความสว่าง +0.2
- **Distance** 8.943447 AU
- **Rises** ขึ้น 19.09 น.
- **Transits** สูงสุด 24.56 น.
- **Sets** ตก 06.39 น.
- **Azimuth** มุมทิศ วัดจากทิศเหนือ 0 องศา, ทิศตะวันออก 90 องศา, ทิศใต้ 180 องศา, ทิศตะวันตก 270 องศา
- **Altitude** มุมเงย วัดจากขอบฟ้า 0 องศา, เหนือหัว (จุดจอมฟ้า zenith) 90 องศา, ใต้เท้า (จุดใต้ฟ้า nadir) -90 องศา โดยค่า altitude ถ้าเป็นลบหมายความว่าดาวหรือวัตถุท้องฟ้าอยู่ใต้ขอบฟ้า มองไม่เห็นในเวลานั้น



ภาพประกอบ 4 รายละเอียดดาว

ตัวอย่างที่ 4 เรื่อง รายละเอียดดาว (ต่อ)

จากรูปตัวอย่างที่ 3 ในหน้าก่อน ตรงมุมซ้ายล่างมีเมนู **Center** จะแสดงดาวหรือวัตถุท้องฟ้านั้นตรงกลางหน้าจอ สะดวกมากเมื่อจะหาดาวหรือวัตถุท้องฟ้านั้น อีกวิธีหนึ่งที่เราจะให้ดาวหรือวัตถุท้องฟ้าอยู่กลางหน้าจอคือ

1. แตะเลือกดาวหรือวัตถุท้องฟ้า
2. แตะเมนู Selection (การเลือก) ด้านล่างหน้าจอ
3. แตะ Center Object ดาวหรือวัตถุนั้นก็จะอยู่กลางหน้าจอ

ถ้าต้องการดูข้อมูลดาวหรือวัตถุท้องฟ้า ก็เลือก Object Info (ข้อมูลวัตถุ) หรืออาจแตะตัว **i** หลังชื่อดาวหรือวัตถุนั้น

ภาพประกอบ 5 รายละเอียดดาว(ต่อ)

สรุป

แอพพลิเคชั่น SkySafari มีคุณค่าและเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับครูผู้สอนและนักเรียนในการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ในรูปแบบออนไลน์ เป็นการจำลองท้องฟ้าของผู้สังเกตมาอยู่ในอุปกรณ์ที่สามารถเรียนรู้เรื่องดวงดาวและวัตถุในท้องฟ้าได้อย่างละเอียดเป็นอย่างดี อีกทั้งแอพพลิเคชั่นนี้สามารถดาวน์โหลดแล้วใช้งานผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งสะดวกสบายในการเปิดการใช้งาน ซึ่งผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะช่วยให้ผู้อ่านมองเห็นแนวทางในการนำแอพพลิเคชั่น SkySafari มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหวังว่านักเรียนจะมองเห็นความสวยงามและให้ความสำคัญของความรู้ทางด้านดาราศาสตร์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

วิภู รุโจปการ.(2547). *เอกภพ เพื่อความเข้าใจในธรรมชาติของจักรวาล*.พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์นานมีบุคส์ พับลิเคชั่นส์ จำกัด.

สมาคมดาราศาสตร์ไทย.(2558). *รอบรู้ดูดาว คู่มือชมฟ้าสำหรับคนไทย*.พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ สมาคมดาราศาสตร์ไทย.

marketingoops. (2020) .COVID-19 *ปฏิรูปการศึกษาทั่วโลก ใช้เทคโนโลยีเรียนรูปแบบใหม่ มหาวิทยาลัยไทยสอนผ่านออนไลน์*. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2564, จาก https://www. marketingoops. com/exclusive/business-case/covid-19-reinvent-global-education-system-with-educational-technology

การประยุกต์ใช้แนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) สู่การจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

จารุวัฒน์ ชูรักษ์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สาขาเคมี) โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

บทนำ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส โควิด-19 ถือเป็นวิกฤติที่ทั่วโลกต่างเผชิญในขณะนี้ รัฐบาลทุกประเทศได้รับฟังมุมมองและความคิดเห็นของบุคคลากรทางการแพทย์และผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารสุขเป็นสำคัญในการรับมือ และเตรียมมาตรการลดการแพร่ระบาดในกลุ่มประชาการไว้อย่างรัดกุมและเหมาะสม ซึ่งบางครั้งบางมาตรการอาจสร้างผลกระทบต่อสังคมในด้านอื่น ๆ อาทิ ผลกระทบต่อระบบการศึกษา ซึ่งอาจจะเป็นหนึ่งในวิกฤติที่ร้ายแรงที่สุดต่อจากนี้ก็เป็นได้ ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับการศึกษาได้แก่ ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนที่ยังมีไม่เพียงพอ ระบบส่งเสริมและสนับสนุนการสอนออนไลน์ของครูและนักเรียน ความเลื่อมล้ำและไม่เท่าเทียมทางการศึกษาที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการมีเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนเข้าถึงเทคโนโลยีได้แตกต่างกัน เป็นต้น การหยุดชะงักในครั้งนี้ทำให้มีเวลาหันกลับมาพิจารณามองหาโอกาสที่จะสร้างระบบการศึกษาของไทยให้มีคุณภาพ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการศึกษาที่เน้นท่องจำอันล้าสมัย นับเป็นข้อจำกัดสำหรับการพัฒนาของนักเรียนไทยมายาวนานหลายทศวรรษ ภายใต้วิกฤติที่กำลังเผชิญเราสามารถเลือกที่จะใช้วิธีแบบดั้งเดิม หรือนำวิธีการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาใช้ โดยช่วยให้ครูทุกคนสามารถเข้าถึงการเรียนการสอนที่เน้นผลลัพธ์ขั้นสูง (High-impact Learning) เพื่อที่จะได้นำกลับมาใช้ถ่ายทอดสู่นักเรียนผู้เป็นอนาคตของประเทศชาติ ครูควรได้รับการส่งเสริม สนับสนุนให้สามารถมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เกิดผลลัพธ์ขั้นสูง (High-impact teaching practices) เช่นการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน อันเป็นกระบวนการที่จะกระตุ้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้โครงการเป็นสื่อสารการเรียนรู้ ฝึกตั้งคำถาม และค้นคว้าบันทึก หาทางออกและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง แนวทางการปฏิบัตินี้ถือเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนานักเรียนด้วยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Kenan Foundation Asia: 2020) การเรียนการสอนในขณะที่มีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส โควิด-19 มีการนำระบบการเรียนออนไลน์เข้ามาปรับใช้ผ่านการสอนด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้สอนและผู้เรียน ใช้ในการแจกจ่ายเอกสารประกอบการสอน การสนทนา การสร้างกระดานแสดงความคิดเห็น ถามตอบ การมอบหมายงานหรือสั่งการบ้าน การตรวจงาน การสร้างแบบทดสอบและการให้คะแนน เป็นต้น ซึ่งผู้สอนเองสามารถเลือกระบบออนไลน์ที่จะนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม เช่น ผู้สอนสามารถถ่ายทอดสดการสอนผ่านระบบวีดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Video conference) ด้วย Microsoft Teams, Google Meet หรือ ระบบ Zoom ผู้สอนสามารถสร้างและใช้งานห้องเรียนออนไลน์ (E-Classroom) ด้วย Microsoft Teams, Google Meet หรือ ระบบ Zoom เครื่องมือหรือระบบโปรแกรมเหล่านี้มีคุณลักษณะที่เหมาะสมและมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนออนไลน์ (สุวิมล มธุรส: 2564) แต่การเรียนการสอนออนไลน์ก็ยังมีผลเสียที่อาจจะเกิดขึ้นกับนักเรียนไม่ว่าจะเป็น การเรียนการสอนออนไลน์เป็นการสื่อสารทางเดียว มีการโต้ตอบกับอาจารย์และนักเรียนคนอื่น ๆ น้อย ยากที่จะพัฒนาความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น นักเรียนหรือผู้เรียนไม่มีสมาธิในการเรียน เป็นต้น และอาจจะส่งผลกระทบกับสุขภาพในระยะยาว เนื่องจากนักเรียนจะต้องนั่งเรียนเป็นเวลานาน ใช้สายตากับคอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลานาน การเรียนออนไลน์สลับกับการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงน่าจะเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมในช่วงเวลาที่มีการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่นักเรียนยังไม่สามาถไปเรียนที่โรงเรียนได้อย่างปกติและยังคงต้องใช้การเรียนการสอนในระบบออนไลน์ การเพิ่มการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ค้นคว้าด้วยตนเอง ลดบทบาทของครูผู้สอน โดยครูผู้สอนเป็นเพียงคนคอยออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน เตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ เตรียมคำถามที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลดเวลาการสอนออนไลน์ เน้นการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามแนวคิด สอนน้อย เรียนรู้มาก (Teach Less, Learn More) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัดและสนใจ สามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตัวเองที่จะนำไปสู่การรู้จักคิด วิเคราะห์ ควบคู่กับการปรับปรุงวิธีการสอนและการวัดผลให้สะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจและสติปัญญาของผู้เรียนอย่างแท้จริง และให้มีการใช้สื่อสารศึกษาทุกรูปแบบ เพื่อความเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของวิทยาการสมัยใหม่ ที่เน้นด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (แผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12)

แนวคิด Teach Less, Learn More

แนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนการศึกษาของประเทศสาธารณรัฐสิงคโปร์ภายใต้วิสัยทัศน์ในการพัฒนาระบบการศึกษาที่กล่าวว่า Think schools, Learning Nation (TSLN) ต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาเพื่อจัดการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น Think schools เป็นวิสัยทัศน์ที่ต้องการให้โรงเรียนทุกโรงเรียนจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นนักคิด ส่วน Learning Nation เป็นวิสัยทัศน์ของการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ที่เพิ่มมากขึ้นเกี่ยวกับนวัตกรรมและความสามารถในการสร้างสรรค์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง โดยแนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) มีทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดนี้คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยที่แนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) ผู้สอนต้องสอนให้น้อยลงหรือ Teach Less แต่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นหรือ Learn More นั่นคือ ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง บทบาทการสอนของผู้สอนแม้จะน้อยลง แต่บทบาทที่เพิ่มขึ้นของผู้สอนคือ ผู้สอนต้องมีการวางแผนและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน เตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ และเตรียมคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร: 2555) ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) ผู้สอนต้องคำนึงถึงคำถาม 3 คำถาม ได้แก่ ทำไมต้องสอน สอนอะไร สอนอย่างไร โดยการสอนตามแนว Teach Less, Learn More (TLLM) สามารถจัดการเรียนรู้ได้หลายวิธี แต่ต้องเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ และจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) โรงเรียน Raffles Girls' School ณ ประเทศสาธรณรัฐสิงคโปร์ พบว่าวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้คือ การออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) ซึ่งพัฒนาโดย Wiggings & McTighe ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนได้แก่ 1) การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ 2) การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ 3) การวางแผนและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยที่ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนจัดประสบการณ์เรียนรู้สามารถประยุกต์ให้แนวการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) เป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ให้ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุน และเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีโอกาสนำเสนอความคิดของ

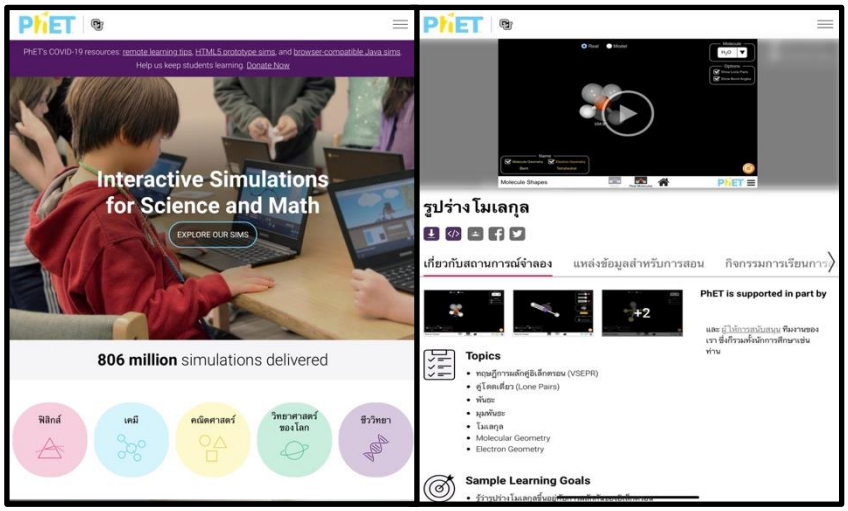
ตนเอง ร่วมกันอภิปรายก่อให้เกิดความเชื่อมโยงความรู้เดิมกับชีวิตจริงซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) (ณัฐพล บัวจันทร์: 2557)

ภาพประกอบ 1 การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ Backward Design

การประยุกต์แนวคิด Teach Less, Learn More มาใช้ในการเรียนการสอนออนไลน์เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

ในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ มีความจำเป็นที่นักเรียนจะต้องใช้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ในการจินตนาการถึงรูปร่างต่าง ๆ ของโมเลกุลโคเวเลนต์ ถ้าหากนักเรียนไม่สามารถจินตนาการหรือมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ จะทำให้เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดเกี่ยวกับรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เพราะเนื้อหาเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และเป็นเนื้อหาที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน นักเรียนต้องอาศัยการสร้างมโนภาพ ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียน ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาภายในระยะเวลาสั้น ๆ ได้ หากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นอย่างดีและมีแนวคิดที่ถูกต้องจะทำให้สามารถเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ที่ต่อเนื่องจากรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ อย่างเช่น สภาพขั้วโมเลกุล จุดเดือด จุดหลอมเหลว ได้ง่ายขึ้น (พัศยา สันสน และ กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา : 2558) การเรียนรู้เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ในสภาวะปกติ ผู้สอนสามารถใช้การยกตัวอย่าง การแสดงสาธิตให้ผู้เรียนเห็นภาพในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี อย่างเช่น การใช้ลูกปิงปองแทนโมเลกุลหรืออะตอมของธาตุ การใช้ดินน้ำมันในการปั้นเป็นรูปร่างโมเลกุลต่างๆ หรือแม้กระทั่งการใช้ชุดการทดลองรูปร่างโมเลกุล เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนได้เห็นรูปร่างโมเลกุลแบบต่าง ๆ ได้สัมผัส และได้ทดลองด้วยตนเอง จึงเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี แต่การเรียนการสอนในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทางโรงเรียนมีความจำเป็นที่จะต้องจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ตามมาตรการเร่งด่วนที่รัฐบาลหลายประเทศได้ประกาศใช้ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส คือ มาตรการกึ่งปิดเมือง (Semi-lockdown) และมาตรการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) โรงเรียนจึงจำเป็นต้องปิดไปด้วย เพื่อลดช่องทางการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส จึงส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนโดยตรง ผู้สอนไม่สามารถใช้สื่อที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ การสาธิตต่างๆ ทำได้ยากมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอน การสาธิต หันมาใช้สื่อเทคโนโลยีให้มากขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในสภาพวะการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้ครูและนักเรียนต้องใช้เวลาในการอยู่กับหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือหน้าจอมือถือที่นานขึ้น ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น ผลกระทบต่อสายตา ผลกระทบต่อร่างกายด้านต่าง ๆ ที่เกิดจากการนั่งเป็นเวลานาน โรงเรียนหลาย ๆ แห่งได้มองเห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนเวลาเรียน

โดยการลดเวลาเรียนในแต่ละคาบให้น้อยลง เพื่อเอาเวลาส่วนหนึ่ง ไปให้กับการพักผ่อนระหว่างคาบเรียน ให้ผู้เรียนได้ผ่อนคลาย รวมทั้งการกำหนดช่วงเวลาพักในแต่ละเดือน เพื่อเป็นการหยุดพักให้กับนักเรียนและครูที่เกิดภาวะเครียดจากการเรียนออนไลน์ รวมทั้งเป็นการหยุดพักเพื่อให้นักเรียนได้สะสางงานค้างหรือทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง ด้วยมาตรการเหล่านี้ทั้งการลดเวลาเรียนและการหยุดพักการเรียนในแต่ละเดือน ส่งผลให้เวลาเรียนในแต่ละวิชาเหลือน้อยลง การจัดการเรียนการสอนจึงทำได้ยากยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับเวลาที่มีให้กับผู้สอนที่จะต้องสอนให้ทันกับเนื้อหาที่มีอยู่ในหลักสูตร ผู้สอนจึงจำเป็นจะต้องหาวิธีการสอน รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่มีอยู่และสัมพันธ์กับเวลาที่เหลือ วิธีการหนึ่งที่เหมาะกับช่วงเวลานี้คือการลดการสอนให้น้อยลง เพิ่มการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น ซึ่งจะสอดคล้องตามแนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) คือ การสอนให้น้อยลงหรือ Teach Less แต่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นหรือ Learn More การลดการสอนให้น้อยลงสามารถทำได้ด้วยการหาสื่อหรือเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนในเรื่อง รูปร่างโมเลกุลนั้นผู้สอนจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จะต้องเข้าใจลักษณะสามมิติของรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เทคโนโลยีที่เหมาะกับการเรียนการสอนออนไลน์คือการใช้สถานการณ์จำลอง ร่วมกับการปฏิบัติการทดลองแบบลงมือกระทำจริงในชั้นเรียน ในการจัดการเรียนการสอนเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ผู้เขียนได้นำสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ (PhET Interactive simulations) ซึ่งสามารถใช้งานได้บนเว็บไซต์ หรือสามารถดาวน์โหลดไปใช้งานโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) โดยใช้วิธีการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) มาปรับใช้ในการเรียนการสอนออนไลน์ในสภาวะการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19



ภาพประกอบ 2 หน้าตาเว็บไซต์ของสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET

ขั้นตอนการนำแนวคิด Teach Less, Learn More มาใช้ในการเรียนการสอนออนไลน์เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ตามหลักการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design)

การออกแบบย้อนกลับหรือ Backward Design เป็นกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียน/กิจกรรมประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แล้วจึงออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและแสดงความรู้ความสามารถตามหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียน/กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่กำหนดไว้ โดยมีแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับ 1 หน่วยการเรียนรู้ไว้ 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้น (Identify desired results) ตามมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากได้เรียนรู้แล้ว ซึ่งเป็นหลักฐานการแสดงออกที่ยอมรับได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้ (Determine acceptable evidence learning)

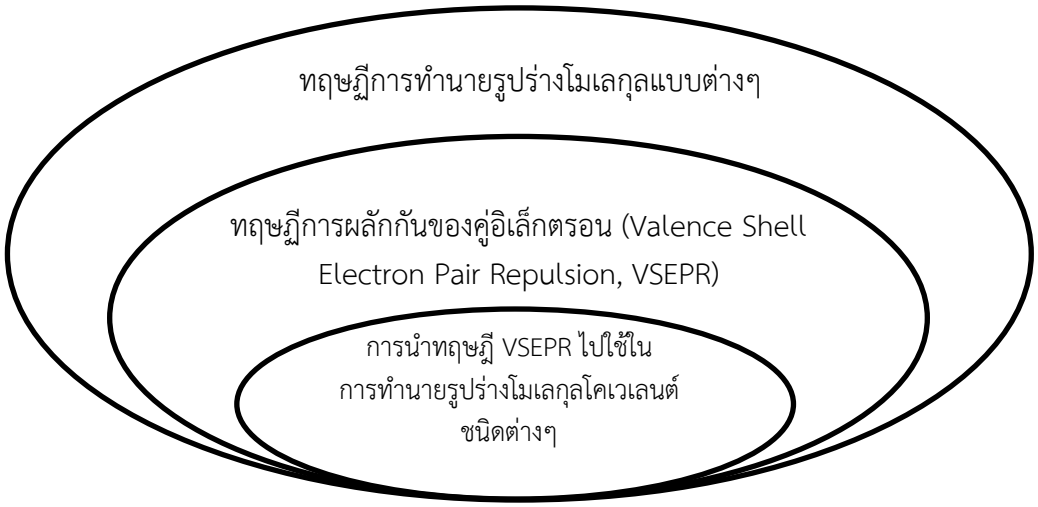
ขั้นที่ 3 ออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction) เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกตามหลักฐานการแสดงออกที่ระบุไว้ในขั้นที่ 2 ซึ่งเป็นหลักฐานว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 (วิชัย วงษ์ใหญ่ : 2552)

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้น (Identify desired results)

ผู้สอนได้วิเคราะห์หลักสูตร/มาตรฐานการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้พันธะเคมี หัวข้อรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ผู้เรียนจะต้องทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะ จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง และอธิบายสภาพขั้ว ทิศทางของขั้วของพันธะโคเวเลนต์และโมเลกุลโคเวเลนต์ ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้ควรเป็นความเข้าใจคงทนที่ติดตัวผู้เรียนไปเป็นเวลานาน (Enduring understandings “ความเข้าใจที่คงทน”) ในกระบวนการจัดการเรียนรู้จะเป็นอธิบายถึงทฤษฎีในการทำนายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ชนิดต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องคุ้นเคย เช่น ทฤษฎีการผลักกันของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSEPR) ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ (Valence Bond Theory, VBT) และทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล (Molecular Orbital, MO) เป็นต้น ซึ่งแต่ละทฤษฎีจะใช้ในการทำนายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนซ์ในลักษณะที่ต่างกัน โดยในการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นการเน้นในทฤษฎีการผลักกันของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSEPR) จะเป็นทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับการผลักกันของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว จนทำให้เกิดเป็นรูปร่างโมเลกุลขึ้นมา ซึ่งเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการผลักกันของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSEPR) เรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องสามารถทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะและจำนวน

อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง อธิบายสภาพขั้วและทิศทางของขั้วของพันธะโคเวเลนต์และของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้



ภาพประกอบที่ 3 การกำหนดความรู้ และทักษะที่สำคัญประจำหน่วย

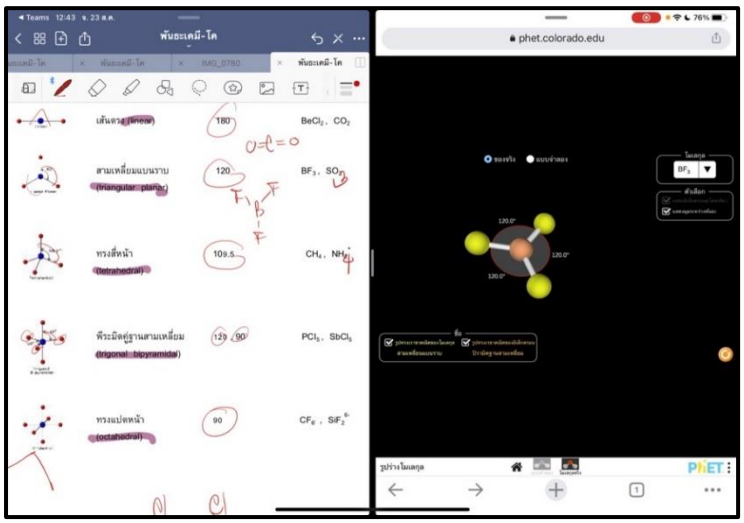
ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากได้เรียนรู้แล้ว ซึ่งเป็นหลักฐานการแสดงออกที่ยอมรับได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้ (Determine acceptable evidence learning)

การกำหนดหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากการได้เรียนรู้เรื่องการทำนายรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยใช้ทฤษฎีการผลักกันของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSEPR) โดยผู้เขียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการถามตอบเป็นเบื้องต้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และมีการประเมินจากการแสดงความคิดเห็นกันภายในห้องเรียน ในการอธิบายเกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์แบบต่าง ๆ โดยการแข่งขันกันตอบปัญหา นอกจากนี้ในขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนการสอนผู้เขียนได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่เป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งการใช้ข้อสอบอัตนัยจะทำให้ผู้สอนทราบได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 3 ออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Plan learning experiences and instruction)

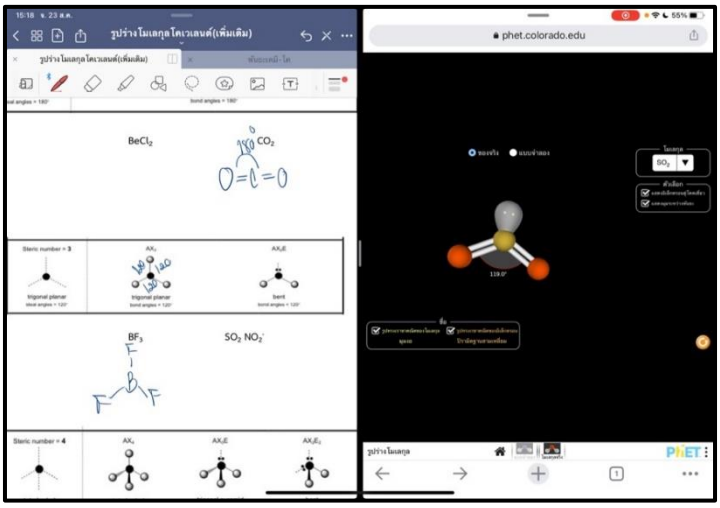
ในขั้นที่ 3 การออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทฤษฎีการผลักกันของคู่อิเล็กตรอน (Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSEPR) ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโครงสร้างแบบจุดของสารประกอบโคเวเลนต์ การเขียนโครงสร้างแบบเส้น มาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนของการเรียนเกี่ยวกับทฤษฎี VSEPR ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการนับจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ จำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวและอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะก็จะส่งผลต่อรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่เกิดจากแรงผลักระหว่างอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวและอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ โดยในขั้นตอนแรกเป็นการเรียนในส่วนของรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่เกิดขึ้นจากโมเลกุลที่มีแค่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะเพียงอย่างเดียว จึงทำให้เกิดรูปร่าง

โมเลกุลที่มีมุมพันธะที่แน่นอน การเรียนการสอนที่เกิดขึ้น จะเป็นการเรียนผ่านสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ (PhET Interactive simulations) ควบคู่กับการเขียนอธิบายของผู้สอน ทำให้นักเรียนสามารถเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้



ภาพประกอบที่ 4 การเรียนเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ผ่านสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ ควบคู่กับการเขียนอธิบายโครงสร้างของผู้สอน

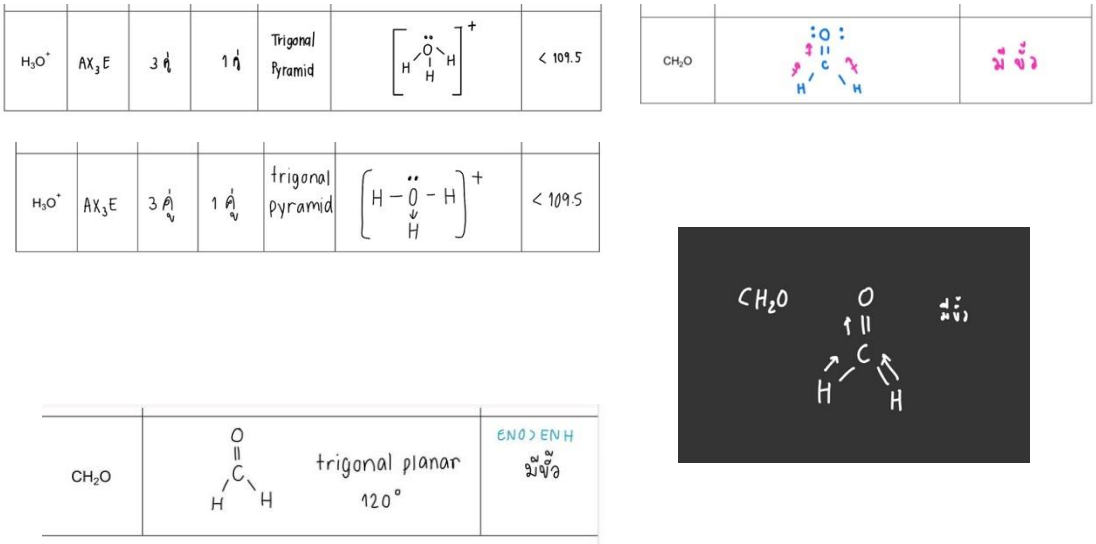
นอกจากรูปร่างโมเลกุลที่เกิดจากการผลักกันของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะด้วยกันเองแล้ว ยังมีโครงสร้างที่เกิดจากการผลักกันของอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว ซึ่งแรงผลักที่เกิดจากอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวจะมีค่าสูงกว่าแรงผลักที่เกิดจากอิเล็กตรอนคู่รวมพันธะผลักกัน ทำให้เกิดรูปร่างโมเลกุลที่แตกต่างไปจากรูปแบบเดิม



ภาพประกอบที่ 5 การเขียนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว

เมื่อผู้สอนได้อธิบายถึงขั้นตอนของการทำนายรูปร่างของสารประกอบโคเวเลนต์โดยทฤษฎี VSEPR ควบคู่กับการใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ (PhET Interactive simulations) ได้ครบทุกแบบ จะเป็นการให้นักเรียนเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อลดเวลาการในการเรียนผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือ

โทรศัพท์มือถือ โดยที่นักเรียนสามารถทบทวนหรือทดลองซ้ำเพื่อให้เกิดความชำนาญ โดยใช้สื่อสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ (PhET Interactive simulations) ได้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) ที่เน้นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญและการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นผู้สอนทำการประเมินหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบอัตนัยเพื่อเป็นการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) โดยใช้หลักการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) ผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายรูปร่างและทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้อย่างถูกต้องดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 6 ผลการทำแบบทดสอบของนักเรียน

สรุป

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมี 1 เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ในสถานะการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ในรูปแบบออนไลน์ ผู้สอนและนักเรียนต้องอาศัยการปรับตัวและหันมาใช้เทคโนโลยีให้มากขึ้น โดยเทคโนโลยีเหล่านี้จะเข้ามาแทนที่สื่อที่ใช้ในห้องเรียน ทำให้กระบวนการจัดการเรียนการสอนยังคงประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนให้มากที่สุด แต่เนื่องมาจากข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ทำให้เวลาในการจัดการการเรียนการสอนนั้นมีน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องปรับกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเวลาที่มีอยู่และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด แนวคิด Teach Less, Learn More สอนน้อย เรียนรู้มาก จึงถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนออนไลน์เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ตามหลักการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) เพื่อเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยตนเอง นอกเหนือจากสิ่งที่ครูสอน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและสามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ได้มีการนำสื่อสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ (PhET Interactive simulations) เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นตัวช่วยในการอธิบาย ทำให้นักเรียน

เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิด Teach Less, Learn More สอนน้อย เรียนรู้มาก มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ตามหลักการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) และใช้สื่อสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ (PhET Interactive simulations) ทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้เรื่องรูปร่างโมเลกุลไปใช้ได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ณัฐพล บัวจันทร์. (2557). *Teach Less Learn More: TLLM (สอนน้อย เรียนรู้มาก).* สืบค้นจาก https://www.gotoknow.org/

พัศยา สันสนและ กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา. (2558). *การพัฒนามโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยกลวิธีจำลอง-สังเกต-สะท้อนกลับ-อธิบาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 6(2): 83-97.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2552). *การออกแบบการเรียนรู้ย้อนกลับ.* สารานุกรมวิชาชีพครู เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. หน้า 141-148.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *การประยุกต์ใช้แนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) สู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์.* วารสารศึกษาศาสตร์, 23(1): 1-11.

สุวิมล มธุรส. (2564). *การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค New Normal Covid-19. วารสารรัชตภาคย, 15(40): 33-42.*

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). *แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564).:* ฉบับสรุป. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

Kenan Foundation Asia. (2564). *การแพร่ระบาดของโควิด-19 สร้างผลกระทบต่อการศึกษาไทย 3 ประการ. สืบค้นจาก https://www.kenan-asia.org/th/covid-19-education.*