



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

จัดทำวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## การออกแบบการปฏิบัติงานสอน เรื่อง โครงสร้างแบบจุดของลิทวีส โดยใช้โมเดลแม่เหล็ก A Teaching Design with Magnetic Model of Lewis Dot Structure

พลากร คำขวา<sup>1\*</sup>

Phalakorn Kamkhon<sup>1\*</sup>

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายมัธยมศึกษา(ศึกษาศาสตร์),มหาวิทยาลัยขอนแก่น,ประเทศไทย<sup>1\*</sup>

KhonKaen University Demonstration Secondary School (Suksasart), KhonKaen University, Thailand<sup>1\*</sup>

Received: April 10, 2020 Revised: April 27, 2020 Accepted: May 21, 2020

### บทคัดย่อ

แบบจำลองหรือโมเดลเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นมาเพื่ออธิบายแนวคิดหลักการที่สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีกับความเป็นจริงได้เพื่อสื่อสารให้เกิดความเข้าใจทฤษฎีหรือหลักการต่างๆได้มากขึ้นโดยเฉพาะการเรียนในวิชาเคมีที่นักเรียนจะต้องเรียนเนื้อหาที่มักจะเป็นนามธรรมและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องคิดค้นวิธีการที่จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมนั้นให้ชัดเจนขึ้นการใช้โมเดลก็เป็นวิธีการทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนใช้เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและครูผู้สอนใช้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานและขยายผลไปสู่การเรียนรู้ในแนวคิดใหม่และช่วยตรวจสอบโมเดลวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในขณะจัดการเรียนการสอนนำไปสู่การแก้ไขโมเดลให้ถูกต้องและทันการณ์บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการออกแบบการปฏิบัติงานสอนเรื่องโครงสร้างแบบจุดของลิทวีส โดยอาศัยโมเดลแม่เหล็กที่สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อแนวทางในเขียนโครงสร้างแบบจุด ช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อนจากเขียนลงบนกระดาษทั้งยังทำให้นักเรียนเข้าใจในหลักการและวิธีการเขียนโครงสร้างแบบจุดได้ง่ายขึ้นโดยวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างโมเดลนี้มีจำหน่ายทั่วไปหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพงมากนัก

**คำสำคัญ:** โมเดลแม่เหล็ก โครงสร้างแบบจุดของลิทวีส แบบจำลอง

### Abstract

Models were created to explain the concepts and the principles, which connect to the theories and actualities for better comprehension. Especially, the students who study chemistry that they often have to learn the contents which is abstract and invisible. Teachers have to invent methods to make students understand with abstract content. Modeling is one of the appropriate ways to help students improve their learning. Modeling can be used as the medium for learning and teaching to stimulate students to interact with their friends and their teachers. Moreover, it is used to examine basic knowledge, expand the learning into new concepts and helps to check the scientific concepts that are in error while providing instruction to correct the concept at time. This article aims to present the teaching design with created

\*Corresponding author. Tel.: 081 5459422

Email address: phalka@kku.ac.th

magnetic model for guiding and reducing the hassle of writing structures on paper. This model also helps to make students have easier and better understanding about Lewis dot structure. The materials are commercially available, easy to find and not very expensive.

**Keywords:** Magnetic model, Lewis dot structure, Model

## ■ บทนำ

แบบจำลอง (Model) คือสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่ออธิบายแนวคิดหลักการทฤษฎีหรือกฎเป็นตัวแทนของวัตถุแนวคิดกระบวนการหรือระบบซึ่งเป็นสิ่งเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับความจริงเพื่อให้เข้าใจแนวคิดต่างๆได้ง่ายขึ้นทำให้มองเห็นภาพปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้และใช้แบบจำลองในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสื่อความหมายข้อมูลที่เข้าใจได้ยากให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น (ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2557)

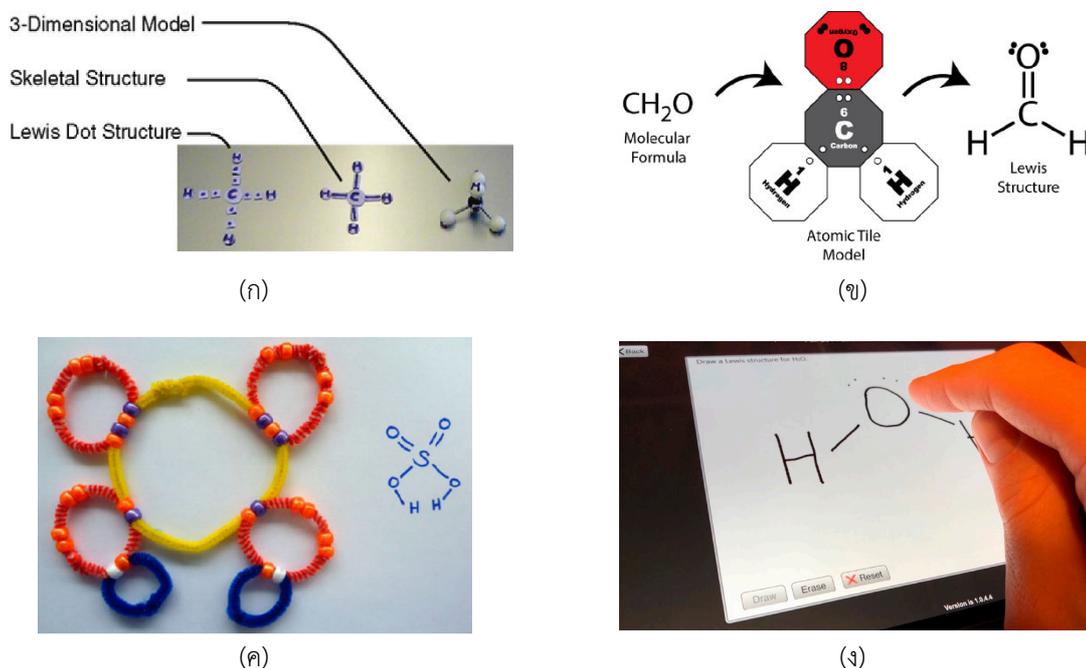
แบบจำลองที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นสามารถใช้เป็นสื่อกลางในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายร่วมกันและทำให้นักเรียนมีเวลาสำหรับการคิดมากขึ้น (กานต์ตระกูล วุฒิสเสลา, 2557) ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานเพื่อขยายผลไปสู่การเรียนรู้ในแนวคิดใหม่ช่วยส่งเสริมให้ได้ลงมือปฏิบัติจริงมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียนช่วยพัฒนาให้มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (ธัญญา คงทน และคณะ, 2559) และยังสามารถคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่ผู้เรียนใช้การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมและสื่อ นวัตกรรม ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก (สถาพร พุทธิพิบูล, 2555)

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่งที่รู้จักและยอมรับกันอย่างกว้างขวางของนักเคมีคือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส (Lewis Dot Symbol) ซึ่ง Gilbert Newton Lewis เป็นผู้คิดค้นขึ้น เพื่อใช้เป็นแบบจำลองที่ช่วยอธิบายเกี่ยวกับอิเล็กตรอนวงนอกสุดของธาตุตามแนวคิดกฎออกเตตโดยใช้จุดแทนอิเล็กตรอนวงนอกสุดของธาตุนำไปสู่การอธิบายกลไกการเกิดพันธะโคเวเลนต์และโครงสร้างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ (Tiernan, 1985) เมื่อใช้สัญลักษณ์แบบจุดในการวาดโครงสร้างของโมเลกุลจะเรียกว่าโครงสร้างแบบจุดของลิวอิส (Lewis dot structure)

การเรียนการสอนในวิชาเคมีนั้นการเขียนโครงสร้างแบบจุดของลิวอิสมีความสำคัญอย่างมากเพราะการเขียนโครงสร้างแบบจุดของลิวอิสไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำนายรูปร่างโมเลกุลการระบุสภาพขั้วโมเลกุลชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลและสมบัติของสารที่เกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเช่นการละลายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารโคเวเลนต์ (Nassiff and Czerwinski, 2015) จึงถือว่าเป็นความรู้พื้นฐานอันสำคัญที่จะนำไปสู่การอธิบายในเรื่องอื่นๆได้อีกมากมาย

แม้ว่าการเขียนโครงสร้างแบบจุดของลิวอิสจะมีหลักการและขั้นตอนการเขียนที่กล่าวไว้อย่างชัดเจนและดูเหมือนจะเป็นเรื่องที่ไม่ยากนักแต่ในความเป็นจริงแล้วการเขียนโครงสร้างแบบจุดนั้นมีความยากและซับซ้อนขัดต่อความรู้สึกและไม่มี ความหมายต่อผู้เรียนหลายคน (Cooper et al., 2010) จนนำไปสู่การออกแบบขั้นตอนหรือวิธีการเขียนโครงสร้างแบบจุดในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย เช่น Zandler and Talaty (1984) ใช้กฎ  $6N+2$  สำหรับการเขียนโครงสร้างแบบจุด Ahmad and Omar (1992) เสนอวิธีการเขียนแบบ Step-by-Step ทั้งหมด 5 ขั้นตอนและ Ahmad and Zakaria (2000) ใช้วิธีการ Direct Electron Pairing ที่ทำให้ทราบประจุฟอร์มัลได้ทันที โดยไม่ต้องคำนวณภายหลังนอกจากนี้ยังมีการพัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบโมเดลเช่นการใช้โมเดล Tactile magnets packaged (ภาพที่ 1 (ก)) เป็นสื่อการสอนการเขียนโครงสร้างแบบจุด (Kimball, 2012) การใช้โมเดล Atomic Tile (ภาพที่ 1 (ข)) สำหรับการสร้างแบบจำลองการเกิดพันธะเพื่อนำไปสู่การเขียนโครงสร้างแบบจุดและโครงสร้างโมเลกุล (Kiste et al., 2016) การใช้ลูกปัดและลวดกำมะหยี่ (ภาพที่ 1 (ค)) ทำโมเดลโครงสร้างแบบจุด เพื่อพัฒนาความเข้าใจในการเกิดพันธะโคเวเลนต์ (Turner, 2016) และยังมี การนำเอาสื่อเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้

ในการเขียนโครงสร้างแบบจุดโดยอาศัยโปรแกรม *be Socratic* บนไอแพด (ภาพที่ 1 (ง)) ร่วมกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมอีกด้วย (Duffy et al., 2019)



ภาพที่ 1. แสดงโมเดล: (ก) Tactile magnets packaged (ข) Atomic Tile (ค) โมเดลลูกปัดและลวดกำมะหยี่ และ (ง) โปรแกรม *beSocratic* บนไอแพด

จากตัวอย่างงานวิจัยข้างต้น สามารถจำแนกรูปแบบการอธิบายโครงสร้างแบบจุดได้ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ (1) การอธิบายขั้นตอนการเขียนให้ง่ายที่สุดและ (2) การสร้างโมเดลเพื่อช่วยในการอธิบายให้เห็นภาพ ซึ่งต่างมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ การทำให้ผู้เรียนเข้าใจการเขียนโครงสร้างแบบจุดได้ง่ายที่สุดสะท้อนให้เห็นว่าการเขียนโครงสร้างแบบจุดนั้นมีความยุ่งยากและซับซ้อนสำหรับผู้เรียนพอสมควรจึงต้องพัฒนาวิธีการต่างๆมาช่วยลดความซับซ้อนและส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ความยุ่งยากซับซ้อนในมุมมองของผู้เขียนที่สังเกตพบในชั้นเรียน คือ การเขียนโครงสร้างแบบจุดลงบนกระดาษนักเรียนมักจะเขียนและลบซ้ำๆอยู่บ่อยครั้งด้วยสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ (1) เขียนไม่ถูกต้อง เช่น เขียนจำนวนจุดแทนอิเล็กตรอนมากเกินไป และ (2) เขียนไม่สวยงาม เช่น เขียนตำแหน่งของอะตอมที่สร้างพันธะห่างกันมากเกินไปซึ่งข้อเสียของการเขียนและลบซ้ำ ๆ เช่นนี้ทำให้นักเรียนเสียเวลาในการเรียนรู้มากขึ้นและเกิดความท้อแท้ระหว่างเรียน เพราะคิดว่าการเขียนโครงสร้างแบบจุดมีความยุ่งยากเกินกว่าที่จะทำความเข้าใจได้ และยิ่งไปกว่านั้นการเขียนโครงสร้างแบบจุดลงบนกระดาษของแต่ละคนมีความแตกต่างหลากหลายทำให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องได้ยากและใช้เวลานานอีกด้วย

จากสภาพปัญหาที่ได้กล่าวมาผู้เขียนจึงได้คิดค้นวิธีการแก้ไขปัญหาการสอนการเขียนโครงสร้างแบบจุดของลิอิวสในชั้นเรียนของตนเองโดยการสร้างโมเดลแม่เหล็กเพื่อให้นักเรียนใช้เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนและสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยตรวจสอบโมเดลที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระหว่างเรียนเพื่อแก้ไขโมเดลที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้องได้อย่างทันการณ์ (Kamkhou and Yuenyong, 2019)

## ■ แนวทางการสร้างโมเดลแม่เหล็ก

โมเดลแม่เหล็ก สร้างขึ้นจากวัสดุที่หาซื้อได้ทั่วไปในร้านจำหน่ายวัสดุและสั่งซื้อจากทางเว็บไซต์ ซึ่งรายการวัสดุหลัก แสดงไว้ในตารางที่ 1

### ตารางที่ 1

แสดงรายการวัสดุหลัก สำหรับการสร้างโมเดลแม่เหล็ก 1 ชุด

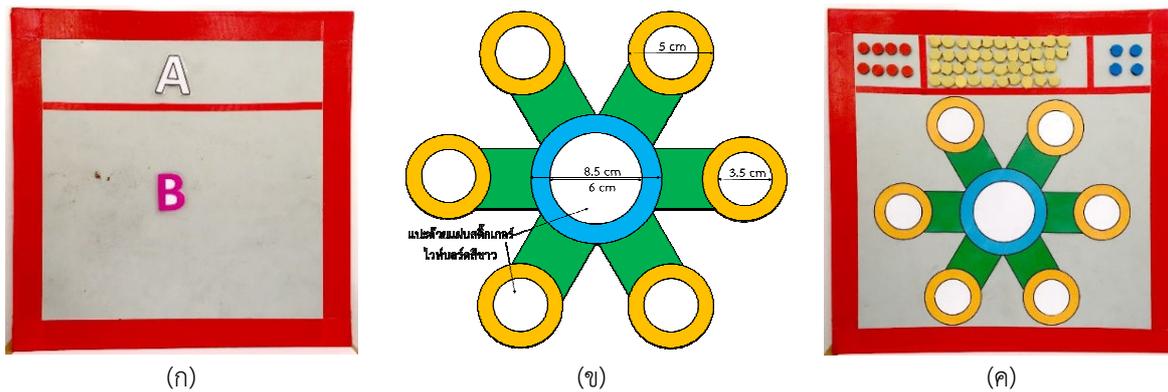
รายการวัสดุหลัก	จำนวน
แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี หนา 1 มม. ขนาด 30x30 ซม.	1 แผ่น
แผ่นกระดาษ 6 แฉกพิมพ์สี	1 แผ่น
แผ่นสติ๊กเกอร์ไวท์บอร์ดสีขาวตัดเป็นวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 8.5 และ 3.5 ซม.	1 และ 6 ชิ้นตามลำดับ
แม่เหล็กเฟอร์ไรต์เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 ซม. หนา 0.2 ซม. หุ้ม ด้วยท่อหุ้มสีเหลืองแดงและน้ำเงิน	42 8 และ 4 อัน ตามลำดับ

ราคาของวัสดุหลัก ๆ ได้แก่ แผ่นเหล็ก 480 บาท (1.8 ตร.ม./แผ่น ตัดเป็นแผ่นเล็กได้ 20 แผ่น) แผ่นสติ๊กเกอร์ไวท์บอร์ด 90 บาท (1.2 ตร.ม./แผ่น) ท่อหุ้ม เมตรละ 7 บาท และแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ อันละ 1 บาท ต้นทุนของโมเดล 1 ชุด ราคาประมาณ 100-120 บาท และขั้นตอนการสร้างโมเดล ทำได้ดังนี้

(1) เตรียมแผ่นเหล็ก โดยการตัดแผ่นเหล็กให้ได้ขนาด 30x30 ซม. ใช้เทปติดสันหนังสือติดขอบและติดเพื่อแบ่งเป็นส่วน A และ B ตามภาพที่ 2 (ก) โดยส่วน A มีพื้นที่ประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่ทั้งหมด

(2) ออกแบบกระดาษ 6 แฉก ด้วยโปรแกรม Microsoft PowerPoint และพิมพ์ลงบนกระดาษ A4 แล้วจึงตัดให้ได้ตามภาพที่ 2 (ข) และติดลงบนแผ่นเหล็กส่วน B จากนั้นตัดแผ่นสติ๊กเกอร์ไวท์บอร์ดสีขาวเป็นวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 8.5 ซม. จำนวน 1 ชิ้น และ 3.5 ซม. จำนวน 6 ชิ้น ติดลงบนแผ่นกระดาษ 6 แฉก ส่วนที่เป็นวงกลมสีขาว เพื่อให้เขียนด้วยปากกาไวท์บอร์ดและลบออกได้ด้วยกระดาษทิชชู

(3) ใช้ท่อหุ้มสีเหลืองแดง และน้ำเงิน หุ้มแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 ซม. ความหนา 0.2 ซม. จำนวน 42 8 และ 4 อัน ตามลำดับ โดยใช้เครื่องเป่าลมร้อนในการหุ้มท่อหุ้มให้ติดกับแม่เหล็ก จากนั้นนำแม่เหล็กทั้งหมดติดบนแผ่นเหล็กส่วน A และพร้อมนำไปใช้งาน ดังภาพที่ 2 (ค)



ภาพที่ 2. แสดง: (ก) การเตรียมแผ่นเหล็ก (ข) การออกแบบกระดาษ 6 แฉก (ค) โมเดลแม่เหล็กที่พร้อมใช้งาน

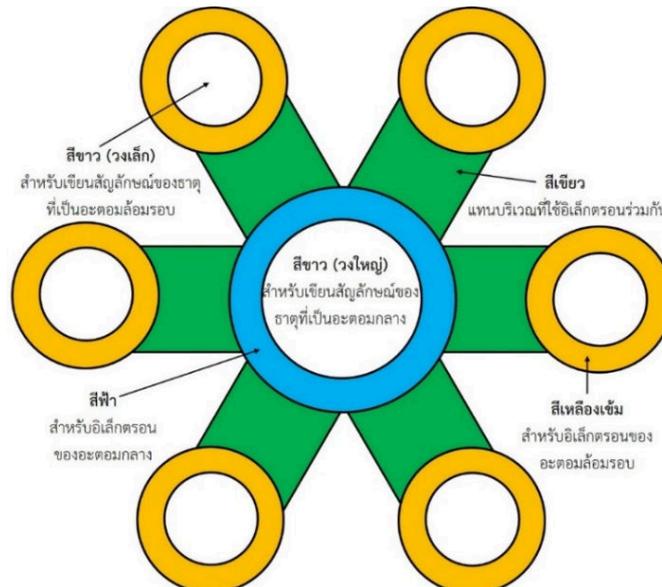
### องค์ประกอบของโมเดลแม่เหล็กการใช้งานและการแปลความหมาย

ก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอนขั้นตอนแรกผู้สอนจะต้องบอกองค์ประกอบของโมเดลวิธีการใช้งานและการแปลความหมายองค์ประกอบต่างๆให้เกิดความเข้าใจตรงกันเสียก่อนดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

แสดงองค์ประกอบของโมเดลแม่เหล็กการใช้งานและการแปลความหมาย

องค์ประกอบ	การใช้งานและการแปลความหมาย
<b>พื้นที่และสับนกระดาษ 6 แฉก (ภาพที่ 3)</b>	
พื้นที่วงกลมสีขาว (วงใหญ่)	เขียนสัญลักษณ์ของธาตุที่เป็นอะตอมกลาง
พื้นที่วงกลมสีขาว (วงเล็ก)	เขียนสัญลักษณ์ของธาตุที่เป็นอะตอมล้อมรอบ
พื้นที่วงกลมสีฟ้า	วางแม่เหล็กสีแดง
พื้นที่วงกลมสีเหลืองเข้ม	วางแม่เหล็กสีเหลือง
<b>แม่เหล็กเฟอร์ไรต์</b>	
แม่เหล็กหุ้มด้วยท่อหัดสีแดง	แทนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมกลาง
แม่เหล็กหุ้มด้วยท่อหัดสีเหลือง	แทนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมล้อมรอบ
แม่เหล็กหุ้มด้วยท่อหัดสีน้ำเงิน	แทนextra electron ซึ่งเป็นอิเล็กตรอนที่รับหรือจ่าย ในกรณีที่เป็นโมเลกุลมีประจุ



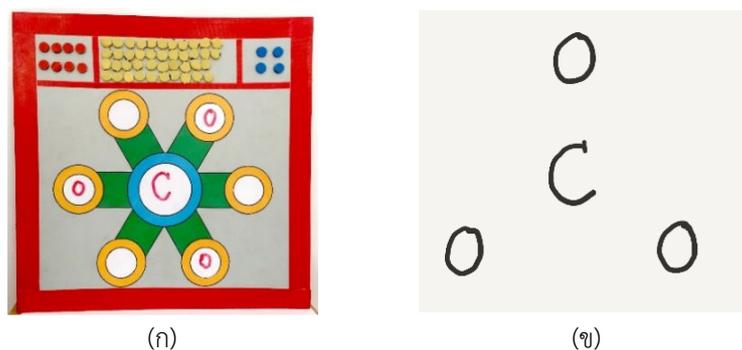
ภาพที่ 3. แสดงองค์ประกอบของกระดาษ 6 แฉกการใช้งานและการแปลความหมาย

## ■ แนวปฏิบัติการสอน: การใช้โมเดลแม่เหล็กสร้างแบบจำลองโครงสร้างแบบจุดของลิวิส

ผู้เขียนขอแนะนำตัวอย่างการใช้โมเดลแม่เหล็กสำหรับสร้างแบบจำลองของโมเลกุลคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ซึ่งก่อนที่จะสร้างแบบจำลองครูจะต้องทบทวนเกี่ยวกับกฎออกเตตดังนี้ “ในโมเลกุลโคเวเลนต์อะตอมทุกอะตอมจะสร้างพันธะโคเวเลนต์โดยใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันเพื่อให้มีอิเล็กตรอนครบ 8 อนุภาคเหมือนแก๊สเฉื่อยแต่อย่างไรก็ตามโมเลกุลที่เสถียรในธรรมชาติบางชนิดอะตอมกลางอาจจะมีอิเล็กตรอนน้อยกว่า 8 หรือมากกว่า 8 แต่อะตอมล้อมรอบทุกอะตอมจะเป็นไปตามกฎออกเตตเสมอ” จากนั้นจึงเริ่มการสร้างแบบจำลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

### ขั้นที่ 1 เขียนสัญลักษณ์ของธาตุ

ใช้ปากกาไวท์บอร์ดเขียนสัญลักษณ์ของธาตุโดยพื้นที่วงกลมสีขาววงใหญ่ให้เขียนตัว C แทนคาร์บอนและพื้นที่วงกลมสีขาววงเล็กให้เขียนตัว O แทนออกซิเจนโดยใช้ 3 วงที่อยู่ใกล้กันสมมาตรกัน เพื่อความสวยงาม ดังภาพที่ 4

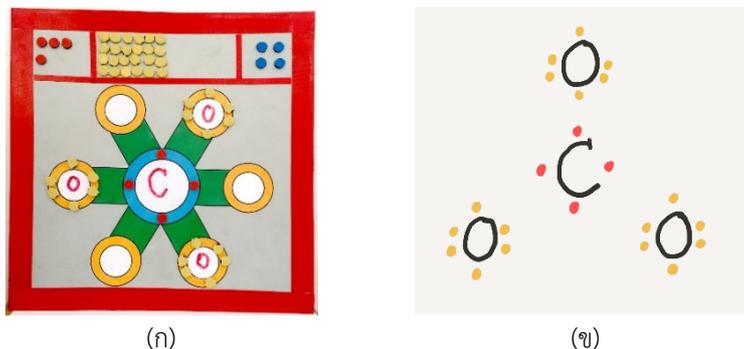


ภาพที่ 4. แสดงการเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ: (ก) โดยใช้โมเดล เปรียบเทียบกับ (ข) การเขียนบนกระดาษ

### ขั้นที่ 2 เตรียมอิเล็กตรอน

คาร์บอนเป็นอะตอมกลางอยู่หมู่ IVA จึงมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 ให้แทนด้วยแม่เหล็กสีแดงโดยวางในวงกลมสีฟ้าจำนวน 4 อันและออกซิเจนเป็นอะตอมล้อมรอบอยู่หมู่ VIA จึงมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 6 แทนด้วยแม่เหล็กสีเหลือง

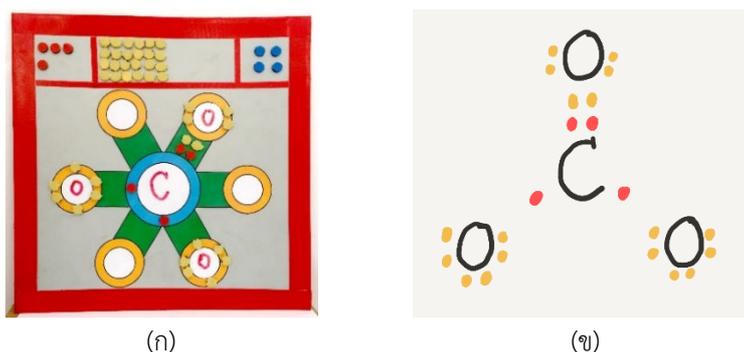
จำนวน 6 อัญวาลรอบออกซิเจนแต่ละอะตอมในพื้นที่วงกลมสีเหลืองเข้มโมเลกุลนี้มีออกซิเจน3 อะตอมจึงใช้แม่เหล็กสีเหลืองรวม 18 อัน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5. แสดงการเตรียมอิเล็กตรอนของทุกธาตุ: (ก) โดยใช้โมเดล เปรียบเทียบกับ (ข) การเขียนบนกระดาษ

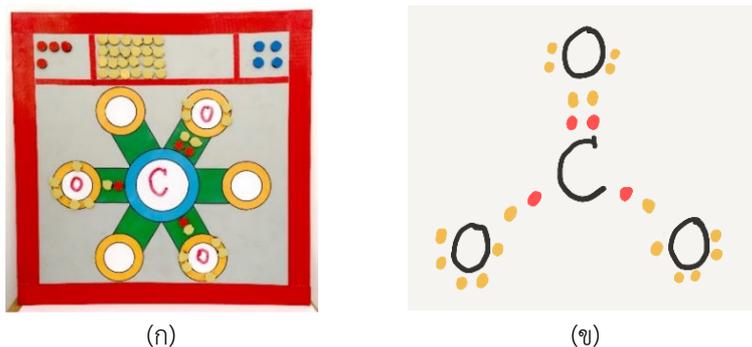
### ขั้นที่ 3 การสร้างพันธะ

ออกซิเจนมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ6 ต้องการอิเล็กตรอนเพิ่มอีก2อนุภาคจึงใช้อิเล็กตรอนร่วมกันกับคาร์บอน2อนุภาคให้นำแม่เหล็กสีแดง2 อันและแม่เหล็กสีเหลือง2 อันจากออกซิเจนอะตอมใดอะตอมหนึ่งไปวางในพื้นที่สีเขียว,เมื่อนับจำนวนอิเล็กตรอนในขณะนี้ (นับทั้งหมด) จะพบว่าคาร์บอนมีอิเล็กตรอน6 อนุภาคและออกซิเจนอะตอมที่1 มีอิเล็กตรอนครบ 8 อนุภาคดังภาพที่ 6



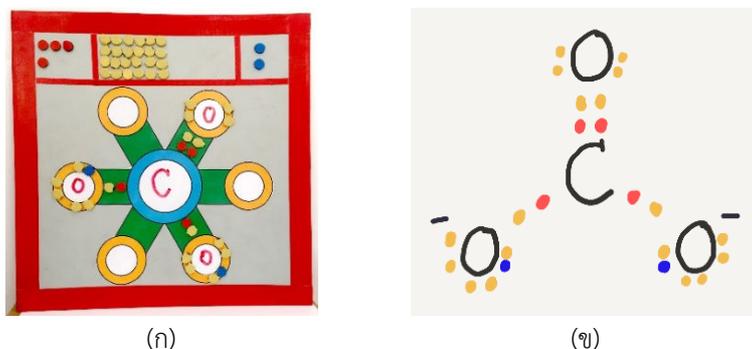
ภาพที่ 6. แสดงการสร้างพันธะระหว่างธาตุ C กับ O อะตอมที่ 1: (ก) โดยใช้โมเดล เปรียบเทียบกับ (ข) การเขียนบนกระดาษ

ออกซิเจนอีก2อะตอมที่เหลือต้องการอิเล็กตรอนอีก2อนุภาคเพื่อให้ครบ8อนุภาค (รวมเป็น4อนุภาค) แต่คาร์บอนมีอิเล็กตรอนเหลือเพียง2อนุภาคที่สามารถใช้ได้จึงต้องกระจายไปสร้างพันธะกับออกซิเจนอะตอมละ1อนุภาคให้นำแม่เหล็กสีแดงของคาร์บอนกระจายไปในพื้นที่สีเขียวอย่างละ1อันแล้วนำแม่เหล็กสีเหลืองของออกซิเจนมาเข้าคู่กันเมื่อนับจำนวนอิเล็กตรอนในขณะนี้พบว่าคาร์บอนมีอิเล็กตรอนครบ8อนุภาคตามกฎออกเตตแล้วแต่ออกซิเจนมีอิเล็กตรอนอะตอมละ7 อนุภาคซึ่งยังไม่ครบ8อนุภาคตามกฎออกเตตดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7. แสดงการสร้างพันธะระหว่างธาตุ C กับ O ที่เหลืออยู่: (ก) โดยใช้โมเดล เปรียบเทียบกับ (ข) การเขียนบนกระดาษ

ให้เติมextra electron ไปที่ออกซิเจน2อะตอมอะตอมละ1อนุภาคโดยใช้แม่เหล็กสีน้ำเงิน 2 อันวางในพื้นที่สี่เหลี่ยม เข้มรอบออกซิเจนอย่างละ1อันและเมื่อนับจำนวนอิเล็กตรอนขณะนี้พบว่าออกซิเจนทั้ง 2 อะตอมมีอิเล็กตรอนครบ8อนุภาค ตามกฎออกเตตแล้วการเติม extra electron จึงทำให้ออกซิเจนแต่ละอะตอมแสดงประจุ -1 ดังนั้นประจรรวมทั้งโมเลกุลจึงเป็น -2 ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8. แสดงการเติม extra electron ให้ครบตามกฎออกเตต: (ก) โดยใช้โมเดล เปรียบเทียบกับ (ข) การเขียนบนกระดาษ

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง ได้ว่า เมื่อทราบสูตรโมเลกุล อะตอมกลาง และอะตอมล้อมรอบ ให้เขียนสัญลักษณ์ของธาตุและเตรียมแม่เหล็กให้ครบตามจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของแต่ละธาตุจากนั้นจึงสร้างพันธะระหว่างอะตอม โดยยึดหลักการสำคัญ คือ อิเล็กตรอนของอะตอมล้อมรอบจะต้องครบ 8 ตามกฎออกเตตเสมอ

หลังจากอธิบายตัวอย่างเสร็จสิ้น จึงมอบหมายให้นักเรียนสร้างแบบจำลองของโมเลกุลอื่นตามที่กำหนดให้โดยครูจะมีบทบาทในการช่วยตรวจสอบและแก้ไขแบบจำลองของนักเรียนรายบุคคล เมื่อแก้ไขถูกต้องแล้วจึงให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุดหรือใบงานและถ่ายภาพแบบจำลองของตนเองไว้

## ■ ผลของการใช้โมเดลแม่เหล็กต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นตอนการสร้างโมเดลแม่เหล็กผู้สอนได้ขอความร่วมมือให้นักเรียนเป็นผู้ช่วยสร้างโมเดล โดยผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และอธิบายวิธีการสร้างทั้งหมดนี้เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและกระตุ้นความสนใจเบื้องต้นก่อนจะนำโมเดลไปใช้งานจริง และเมื่อจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้วผู้สอนให้นักเรียนตอบแบบสอบถามออนไลน์ผ่านทางกูเกิลฟอร์มซึ่งได้แสดงประเด็นคำถามและตัวอย่างคำตอบไว้ในตารางที่3

### ตารางที่ 3

แสดงคำถามและตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนตอบในแบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้โมเดลแม่เหล็ก

---

**คำถามที่ 1:** โมเดลแม่เหล็ก ช่วยกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ได้หรือไม่ อย่างไรโปรดอธิบาย

---

ตัวอย่างคำตอบ

“ช่วยกระตุ้นความสนใจให้อยากเรียนรู้ค่ะเพราะการเรียนเรื่องโครงสร้างแบบจุด ถ้าอธิบายหรือให้อ่านข้อความเนื้อหาอาจจะไม่เข้าใจเท่าที่ควร โมเดลของอาจารย์ทำให้นักเรียนเห็นภาพโครงสร้างมากขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นตามไปด้วยค่ะ” (นักเรียนคนที่ 2)

“ช่วยกระตุ้นความสนใจให้อยากเรียนมากขึ้นค่ะ มันทำให้ไม่ต้องเสียเวลาเวลาทำผิด เราสามารถลองเขียนหรือลองทดลองในโมเดลได้ก่อนที่จะเขียนใบงาน แล้วทำให้เห็นภาพองค์ประกอบชัดเจนขึ้นค่ะ” (นักเรียนคนที่ 5)

“ช่วยกระตุ้นครับ เพราะว่ามันสนุกที่ได้ทำกิจกรรมกับเพื่อนและได้ความรู้ควบคู่กันไปทำให้การเรียนเข้าใจง่ายมากขึ้นครับ” (นักเรียนคนที่ 8)

“กระตุ้นมากเลยคะ ตอนแรกจะหลับแล้วพอเห็นนี่ตื่นเลย มันทำให้เห็นภาพมากขึ้น เข้าใจมากกว่าการเขียนลงในกระดาษเลย พอทำคล่องขึ้นก็สามารถเขียนโดยไม่ต้องใช้โมเดลได้เลยคะ” (นักเรียนคนที่ 11)

“ช่วยค่ะ เพราะปกติจะฟังอาจารย์อธิบายแล้วทำแบบฝึกหัดอย่างเดียว บางทีมันมองไม่เห็นภาพ แต่พอมีโมเดลนี้ก็รู้สึกว่าการที่กล้าเรียนไม่น่าเบื่อ น่าสนใจ และทำให้เข้าใจมากขึ้นค่ะ” (นักเรียนคนที่ 12)

“ได้ค่ะ เพราะนักเรียนได้ลงมือทำเองแทนที่จะนั่งฟังเฉย ๆ และต่างจากการลงมือทำผ่านกระดาษคะ โมเดลเป็นชิ้นงานจับต้องได้ให้ความน่าสนใจมากกว่าคะ” (นักเรียนคนที่ 16)

---

**คำถามที่ 2:** โมเดลแม่เหล็กช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการและวิธีการเขียนโครงสร้างแบบจุดได้มากขึ้นหรือไม่ อย่างไรโปรดอธิบาย

---

ตัวอย่างคำตอบ

“เข้าใจมากขึ้นเพราะทำให้เห็นภาพชัดเจนและสามารถที่จะเขียนตามแบบของโมเดลได้อย่างถูกต้องนักเรียนสามารถจำไปใช้ต่อได้ในอนาคตคะ” (นักเรียนคนที่ 2)

“เข้าใจมากขึ้นคะเวลาที่เรารู้สึกว่าโมเดลทำให้ได้คิดไปด้วยแล้วเห็นรายละเอียดมากขึ้นคะ” (นักเรียนคนที่ 5)

---

“ช่วยครับเพราะจากที่ผมเคยทำไม่เป็นเลยก็เริ่มทำเป็นมากขึ้นดังนั้นโมเดลแม่เหล็กก็เลยเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ทำให้ผมเข้าใจมากขึ้นครับ” (นักเรียนคนที่ 8)

“มากขึ้นคะทำให้เข้าใจว่าจะจับคู่กันยังไงระหว่างอิเล็กตรอนของอะตอมกลางกับอิเล็กตรอนของอะตอมล้อมรอบ” (นักเรียนคนที่ 11)

“ช่วยค่ะเพราะทำให้มองเห็นภาพมากขึ้นและเข้าใจหลักการและวิธีเขียนมากขึ้นคะ” (นักเรียนคนที่ 12)

“ได้เพราะตัวโมเดลมีขอบเขตแบ่งชัดเจนว่าบริเวณไหนเป็นอะไรควรวางอะไรยังไงและยังให้เห็นรูปร่างหน้าตาที่ควรจะเป็นของโครงสร้าง” (นักเรียนคนที่ 16)

---

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

แสดงคำถามและตัวอย่างคำตอบที่นักเรียนตอบในแบบสอบถาม เกี่ยวกับการใช้โมเดลแม่เหล็ก

**คำถามที่ 3 :** โมเดลแม่เหล็กสามารถเป็นเครื่องมือนำทางให้นักเรียนเขียนโครงสร้างแบบจุดลงในใบงานได้ดีหรือไม่อย่างไรโปรดอธิบาย

ตัวอย่างคำตอบ

“สามารถนำทางได้ดี เพราะ โมเดลมีลักษณะที่ทำให้จดจำได้ดีในขณะที่เรียนรู้ การจำโมเดลได้ ทำให้เกิดความเข้าใจ ดังนั้น การเขียนโครงสร้างแบบจุดได้ดีที่เกิดจากความเข้าใจ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาต่อได้” (นักเรียนคนที่ 2)

“ดีค่ะ ทำให้สามารถลำดับขั้นตอนในการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน เห็นว่ามีการใช้อิเล็กตรอนครบ 8 หรือไม่ ง่ายต่อการมองภาพรวมค่ะ” (นักเรียนคนที่ 5)

“ได้ดีครับ เพราะ เป็นการใช้เครื่องมือเข้ามาช่วยในการจัดโครงสร้างและเมื่อลองทำเป็นโมเดลขึ้นมา ก็พบว่ามันตรงกับใบงานพอดี ดังนั้นโมเดลจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโครงสร้างแบบจุดได้ดีครับ” (นักเรียนคนที่ 8)

“ได้ดีเลยคะ เพราะพอเข้าใจว่าจับคู่กันยังไงระหว่างอิเล็กตรอน ก็เริ่มรู้ว่าจะจับกันที่พันธะแล้วก็เขียนง่ายขึ้น ยิ่งถ้าอะตอมกลางเหลืออิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวก็ยิ่งดูง่ายขึ้น” (นักเรียนคนที่ 11)

“โมเดลแม่เหล็กช่วยได้เยอะมาก ๆ เลยคะ เพราะบางทีมันนั่งเขียนเองมันนึกไม่ออก หรือบางครั้งจะเป็นงง ๆ ว่าต้องเขียนอะไรยังไงตรงไหน แต่พอลองทำในโมเดลแม่เหล็ก ก็เข้าใจมากขึ้น และก็สมารถทำใบงานได้ค่ะ” (นักเรียนคนที่ 12)

“ได้ค่ะ เพราะ เราได้ลองวางโครงสร้างควรจะเป็นแบบไหนปรับแก้ได้ง่ายต่างกับถ้าไม่มีโมเดลก็ต้องลบลวดใหม่ในกระดาษ” (นักเรียนคนที่ 16)

**คำถามที่ 4 :** โมเดลแม่เหล็กนี้มีข้อบกพร่องอะไรบ้างที่อยากให้ปรับปรุงให้ดีขึ้นโปรดเสนอแนะ

ตัวอย่างคำตอบ

“รู้สึกว่ามันสติ๊กเกอร์ไวท์บอร์ดเวลาลบแล้วรอยปากกาที่ถูกลบมันไม่ค่อยสะอาด และเปื้อนบริเวณกระดาษโมเดลรอบ ๆ ค่ะ” (นักเรียนคนที่ 2)

“ตัวสติ๊กเกอร์ขาวที่ติดมันเล็กไปนิดนึงคะ เวลาเขียนแล้วมันเปื้อนตรงแผ่นกระดาษที่ไม่ได้ติดคะน่าจะหุ้มไปทั้งกระดาษโมเดล” (นักเรียนคนที่ 5)

“อยากให้แม่เหล็กใหญ่ขึ้นหน่อยครับเพราะบางอันมันหยาบมากครับ” (นักเรียนคนที่ 8)

ผลจากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนสรุปได้ว่าโมเดลนี้ช่วยกระตุ้นและดึงดูดความสนใจได้ดีเป็นอุปกรณ์ที่แปลกใหม่ทำให้อยากร่วมกิจกรรมขณะเรียนมากขึ้นได้ทดลองสร้างโครงสร้างแบบจุดก่อนที่จะเขียนลงในกระดาษทำให้ไม่เสียเวลาในการลบเมื่อทำไม่ถูกต้องเป็นอุปกรณ์เสริมร่วมกับการอธิบายหลักการในหนังสือทำให้เห็นภาพมากกว่าการอ่านจากข้อความเพียงอย่างเดียวมองเห็นภาพลำดับขั้นที่ชัดเจนเมื่ออะตอมใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเพื่อเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ทำให้เข้าใจและจดจำได้ดีขึ้นช่วยให้เขียนโครงสร้างแบบจุดลงในใบงานได้ง่ายขึ้นได้คิดและปรึกษากับเพื่อนขณะที่กำลังทำกิจกรรมซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธณัฐฐา คงทน และคณะ (2559) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกันนอกจากนี้นักเรียนยังเสนอแนะให้เคลือบส่วนที่เป็นกระดาษด้วยพลาสติกใสเพื่อไม่ให้เกิดรอยเปื้อน

## ■ ข้อจำกัดของการใช้โมเดลและข้อเสนอแนะ

โมเดลแม่เหล็กมีข้อจำกัดดังนี้ (1) ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองของโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่ซับซ้อนและมีอะตอมกลางเพียง 1 อะตอมเช่น  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  แต่ไม่สามารถใช้สร้างแบบจำลองของโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ซับซ้อนและมีหลายอะตอมได้เช่น  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  และ (2) ตำแหน่งการวางอะตอมที่สร้างพันธะและตำแหน่งของอิเล็กตรอน อาจจะไม่ตรงตามตำแหน่งในโครงสร้างโมเลกุลจริง เนื่องจากเป็นโมเดลที่แสดงการสร้างพันธะในสองมิติเท่านั้นผู้สอนจะต้องอธิบายเชื่อมโยงกับการทำนายรูปร่างโมเลกุลด้วยทฤษฎีการผลักคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ด้วย

ผู้สนใจสามารถนำโมเดลนี้ไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของแต่ละสถานศึกษาสามารถใช้เป็นเครื่องมือให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนใช้ในการตรวจสอบและทดสอบความเข้าใจของนักเรียน ใช้เป็นสื่อสาธิตร่วมกับการอธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องหรืออาจจะให้นักเรียนนำไปใช้เรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียนได้ ตามความเหมาะสม

## ■ บทสรุป

บทความนี้นำเสนอวิธีการออกแบบการปฏิบัติงานสอน เรื่องโครงสร้างแบบจุดของลิวอิส โดยใช้โมเดลแม่เหล็กที่สร้างขึ้นจากวัสดุที่หาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพงมากนักเพื่อให้นักเรียนได้ใช้สำหรับทำความเข้าใจหลักการและขั้นตอนการเขียนโครงสร้างแบบจุดของลิวอิสเป็นสื่อที่ช่วยนำทางก่อนที่จะเขียนโครงสร้างแบบจุดลงบนกระดาษเนื่องจากการเขียนลงบนกระดาษนั้นหากเขียนไม่ถูกต้องหรือไม่สวยงามนักเรียนก็ต้องลบและเขียนใหม่ซ้ำๆทำให้เสียเวลาในการเรียนรู้มากขึ้นจนบางครั้งเกิดความท้อแท้และทำให้หมดกำลังใจในการเรียนโมเดลนี้มีขั้นตอนการสร้างและใช้งานที่ไม่ยุ่งยาก ซึ่งผู้สนใจอาจจะเลือกใช้เป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอนเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและนักเรียนกับผู้สอนใช้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่และใช้ตรวจสอบโมเดลที่คลาดเคลื่อนระหว่างที่จัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขโมเดลให้ถูกต้องได้อย่างทันการณ์โดยโมเดลนี้อาจจะใช้เป็นสื่อสาธิต ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือให้นักเรียนนำไปใช้เรียนรู้ด้วยตนเองนอกเวลาเรียนตามความเหมาะสมแต่มีข้อจำกัดประการหนึ่ง คือไม่สามารถใช้สร้างแบบจำลองโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ซับซ้อนได้

## ■ References

- กานต์ ตระรัตน์วุฒิสเลลา. (2557). แบบจำลองอะตอมโมเลกุลทางเลือกลสำหรับการสอนเรื่องทฤษฎีแรงผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 5(2), 209–213.
- ชาติรีฝ้ายคำดาและภรทีพสุภัทรชัยวงศ์. (2557). การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 29(3), 86–99.
- ธัญญา คงทน บุญนาค สุขุมเมฆ และชาติรี ฝ้ายคำดา. (2559). การพัฒนาแนวคิดเรื่องเคมีอินทรีย์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 7(1), 62–76.
- สถาพร พงษ์พิบูล. (2555). คุณภาพผู้เรียน เกิดจากกระบวนการเรียนรู้. *วารสารบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา*, 6(2), 1–13.
- Ahmad, W. Y., & Omar. S. (1992). Drawing Lewis Structure: A Step-by-Step Approach. *Journal of Chemical Education*, 69(10), 791–792.

- Ahmad, W. Y., & Zakaria, M. B. (2000). Drawing Lewis Structure from Lewis Symbols: A Direct Electron Pairing Approach. *Journal of Chemical Education*, 77(3), 329–331.
- Cooper, M. M., Grove, N., Uderwood, S. M., & Klykowsky, M. W. (2010). Lost in Lewis Structures: An Investigation of Student Difficulties in Developing Representational Competence. *Journal of Chemical Education*, 87(8), 869–874.
- Duffy, P. L., Enneking, K. M., Gampp, T. W., Hakim, K. A., Coleman, A. F., Laforest, K. V., Paulson, E. T., Shepard, J. D., Tiettmeyer, J. M., Mazzarone, K. M., & Grove, N. P. (2019). Form versus Function: A Comparison of Lewis Structure Drawing Tools and the Extraneous Cognitive Load They Induce. *Journal of Chemical Education*, 96, 238–247.
- Kamkhou, P., & Yuenyong, C. (2019). Magnet and Pin kit: connection symbolic and submicroscopic representations of Lewis dot structure and molecular geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340, 012070 (1–7).
- Kimball, D. B. (2012). Adaptive Instructional Aids for Teaching a Blind Student in a Nonmajors College Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 89, 1395–1399.
- Kiste, A. L., Hooper, R. G., Scott, G. E., & Bush, S. D. (2016). Atomic Tiles: Manipulative Resources for Exploring Bonding and Molecular Structure. *Journal of Chemical Education*, 93, 1900–1903.
- Nassiff, P., & Czerwinski, W. A. (2015). Teaching Beginning Chemistry Students Simple Lewis Dot Structures. *Journal of Chemical Education*, 92, 1409–1411.
- Tiernan, N. F. (1985). Gilbert Newton Lewis and the Amazing Electron Dots. *Journal of Chemical Education*, 62(7), 569–570.
- Turner, K. L. (2016). A Cost-Effective Physical Modelling Exercise To Develop Student's Understanding of Covalent Bonding. *Journal of Chemical Education*, 93, 1073–1080.
- Zandler, M. E., & Talaty, E. R. (1984). The “ $6N+2$  Rule” for Writing Lewis Octet Structure. *Journal of Chemical Education*, 61(2), 124–127.