

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

วิชาเคมีเป็นหนึ่งในสาขาที่สำคัญของวิทยาศาสตร์ เป็นหัวข้อหรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติ ปฏิกริยา และการเปลี่ยนแปลงของสสาร ซึ่งทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่อยู่รอบ ๆ ตัวของนักเรียนได้ (Sirhan, 2007, p.2) เช่น อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และอื่น ๆ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน ล้วนเป็นผลิตภัณฑ์ที่อาศัยความรู้ หลักการของวิชาเคมี ซึ่งเคมีเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งซึ่งมีความน่าสนใจ มีกิจกรรมที่ทดลองที่ดึงดูดความสนใจ และเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ แต่เนื้อหาในวิชาเคมีค่อนข้างซับซ้อน เป็นนามธรรมยากต่อการทำความเข้าใจ นักเรียนต้องอาศัยความเข้าใจในสัญลักษณ์ ทฤษฎี เพื่อที่จะเข้าใจมโนคติในวิชาเคมี (Chiu, 2005, p.110, Taber, 2001, p.43) และนักเรียนจำนวนมากแก้ปัญหาโดยปราศจากความเข้าใจส่งผลให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้วิชาเคมี (Cetin et al., 2009, p.130, Taber, 2001, p.43)

เนื้อหาเคมีจัดอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ในสาระที่ 3 (สารและสมบัติของสาร) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.98)

พันธะเคมีเป็นหนึ่งในหัวข้อที่สำคัญของวิชาเคมีมีลักษณะเนื้อหาเป็นนามธรรม โดยเกี่ยวข้องกับ การเกิดอันตรกิริยาระหว่างอะตอม ซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ในระดับจุลภาคไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง พันธะเคมีส่งผลให้เกิดมโนคติที่ คลาดเคลื่อนได้มาก (Boo, 1998, pp.569-581, Tan and Treagust, 1999, p.75) การทำความเข้าใจ เกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีนับว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการศึกษาสมบัติของสารและปฏิกิริยา เคมีทุกชนิด และได้มีงานวิจัยหลาย ๆ เรื่องที่ตรวจสอบมโนคติและมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ พันธะโลหะ พันธะไอออนิก และพันธะโควาเลนต์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความสับสน เกี่ยวกับพันธะโควาเลนต์และไอออนิก โดยมีนักเรียนบางคนเชื่อว่าโซเดียมรวมตัวกับคลอรีนจะเกิด พันธะโควาเลนต์ (Butts and Smith, 1987, pp. 192-201) นอกจากนี้พันธะไอออนิก เป็นเรื่องที่เข้าใจ ยากเพราะนักเรียนเกิดความสับสนระหว่างโครงสร้างของสารกับสูตรเคมี (Coll and Taylor, 2001, p.171) จากการศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาพบว่ามโนคติส่วนมากที่มีความเข้าใจ คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพันธะไอออนิก ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากมโนคติในวิชาเคมีส่วนมากมีลักษณะที่ เป็นนามธรรม นักเรียนจึงไม่สามารถมองเห็นปรากฏการณ์ในระดับจุลภาค ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน เช่น นักเรียนคิดว่าพันธะไอออนิก คือ กระบวนการ ถ่ายโอนอิเล็กตรอน (Taber, 1998, Ozmen, 2004, p.147) อีกประเด็นหนึ่งอาจเนื่องจากวิชาเคมีเป็นเหมือนภาษาอีกภาษา หนึ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากภาษาที่ตนเองใช้ในชีวิตประจำวัน มีคำศัพท์ มากมายที่นักวิทยาศาสตร์และนักเคมีใช้แต่นักเรียนไม่คุ้นเคยและไม่เข้าใจ (ปฐมาภรณ์ พิมพทอง ,2551, น.27) โดยครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการช่วยนักเรียนให้เกิดความเข้าใจมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ โดยในการจัดการเรียนรู้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจมโนคติที่เป็นนามธรรม โดย ใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนคติที่เป็นนามธรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น การ ใช้รูปภาพ และแบบจำลอง

การจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกมลลาไสย ใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมและความรู้สึกไม่ดีต่อการเรียนวิชาเคมี และถูกมองว่าเป็นวิชาที่มีเนื้อหายุ่งยากซับซ้อน เบื่อหน่ายต่อการเรียน ขาดความสนใจใฝ่เรียนรู้ ไม่ มีความกระตือรือร้นในการเรียน ถึงแม้วิชาเคมีจะมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับมนุษย์เป็นอย่างมาก แต่ระดับผลการเรียนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2555 – 2556 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม จึงจำเป็นต้องมีการ พัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์และทักษะที่สูงขึ้น ปัจจุบันยังมีการจัดการ เรียนการสอนที่เน้นบรรยายอยู่เป็นส่วนใหญ่ มีการใช้สื่อวัตกรรมการสอนน้อย กิจกรรมการเรียน การสอนไม่ได้ฝึกให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและไม่เชื่อมโยงกับชีวิต

จริง เนื่องจากครูจำนวนหนึ่งไม่ได้เตรียมการสอน ซึ่งมีสาเหตุมาจากครูมีภาระงานมากเกินไป และขาดต่อการเตรียมการสอนจึงส่งผลถึงการพัฒนาทักษะและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนดังกล่าวข้างต้น (สุภากร พวงยอด, 2559, น.2) ดังนั้นผู้สอนจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหา การวางแผนและออกแบบกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนต้องคำนึงถึงความเหมาะสม วิธีการเรียนรู้ ความสนใจ การจัดกิจกรรม และความสามารถของผู้เรียน เน้นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน และการมีส่วนร่วม การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยนักเรียนให้เกิดความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์โดยในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจโมเดลที่เป็นนามธรรม โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงโมเดลที่เป็นนามธรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น การใช้รูปภาพหรือแบบจำลอง เป็นต้น (เขาวเรศ ใจเย็น และคณะ, 2550, น.541) การที่นักเรียนบางส่วนเกิดโมเดลที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาที่เรียน ครูจะต้องหาวิธีส่งเสริมเพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแสดงออก เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางเคมี ซึ่งในทางเคมีมีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ทางเคมีมีระดับของการแสดงออกทางเคมีหรือระดับของตัวแทนความคิดทางเคมี 3 ระดับ ได้แก่ ระดับแมโครสโกปิก (Macroscopic Level) ระดับไมโครสโกปิก (Microscopic Level) และระดับซิมโบลิก (Symbolic Level) ซึ่งตัวแทนความคิดทางเคมีจะหมายถึง ประเภทต่าง ๆ ของการนำเสนอเกี่ยวกับปรากฏการณ์ และกระบวนการทางเคมีโดยตัวแทนความคิดทางเคมีจะถูกมองในมุมมองของการอุปมา การใช้แบบจำลอง การสร้างหลักการและทฤษฎีของนักเคมีในการตีความหมายหรือแปลความหมายเกี่ยวกับธรรมชาติและความจริง (Hoffmann, R., and Lazzlo, 1991, p.2) ตัวแทนความคิดทางเคมีถูกสร้างขึ้นเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงผลที่ได้จากการทดลอง ปรากฏการณ์ต่าง ๆ และทฤษฎีที่นักเคมีสร้างขึ้น (Krajcik et al., 2001, p.821) ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางเคมี ซึ่งถ้านักเรียนมีความเข้าใจในแต่ละระดับของการแสดงออกของตัวแทนความคิดทางเคมี (Levels of Chemical Representation) นักเรียนจะสามารถเปลี่ยนจากตัวแทนความคิดในระดับหนึ่งไปยังตัวแทนความคิดในอีกระดับหนึ่งได้ หมายความว่านักเรียนจะสามารถสร้างคำอธิบายที่เข้าใจได้สำหรับโมเดลทางเคมี ผลก็จะทำให้นักเรียนมีโมเดลที่คลาดเคลื่อนลดลงได้ (Kelly, 2007, p.413) สอดคล้องกับ Treagust et al, (2002, p.1353) ที่กล่าวว่าความเชื่อมโยงของระดับตัวแทนความคิดทางเคมีทั้ง 3 ระดับนี้นักเรียนควรจะได้รับ การสอนอย่างชัดเจนดังนั้นปฏิสัมพันธ์ระหว่าง 3 ระดับนี้ถือได้ว่าเป็นลักษณะที่สำคัญในการเรียนเคมีและมีความจำเป็นต่อการสร้างความเข้าใจในโมเดลทางเคมี ดังนั้น ถ้านักเรียนมีความขาดต่อการเข้าใจในระดับใดระดับหนึ่งก็อาจจะมีผลต่อการสร้าง

ความเข้าใจระดับอื่น ๆ (Sirhan, 2007, p.2) ซึ่งการที่นักเรียนจะสร้างความเข้าใจในมโนคติทางเคมีได้นั้นนักเรียนจะต้องมีการเชื่อมโยง และสามารถเปลี่ยนแปลงระดับของตัวแทนความคิดทางเคมีจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้ ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ความสามารถในการแสดงออกของตัวแทนความคิด (Kozma and Russell, 1997, p.949) โดยเป็นทักษะที่ใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนระดับของตัวแทนความคิดทางเคมีจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถของบุคคลที่จะสร้างความเข้าใจและนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนเคมีได้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแสดงออกถึงการเชื่อมโยงในระดับของตัวแทนความคิดทางเคมีได้ (Krajcik et al., 2001, p.821) ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่มองเห็น (Visuospatial Ability) เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของลักษณะหน้าที่ ของปรากฏการณ์ที่แสดงออกในระดับต่างๆ ทั้งที่สามารถมองเห็นได้ (Vision) และที่ต้องใช้จินตนาการ (Imagery) (พรณวิไล ชมชิด.2550, น.32, อ้างอิงจาก Dori และ Belcher, Wu and Shah (2005, p.465) ในทางเคมีระดับการแสดงออก (Level of Representation) อยู่ 3 ระดับ คือ การแสดงออกระดับแมคโครสโกปิก เป็นการแสดงออกด้วยปรากฏการณ์ที่สามารถสังเกตได้ ซึ่งได้แก่ ปรากฏการณ์จากกิจกรรมการทดลอง เช่น การตกตะกอนเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี รูปภาพหรือแผนผังต่าง ๆ ที่พบในหนังสือเรียน รูปที่ครูวาดบนกระดาน เป็นต้น การแสดงออกระดับไมโครสโกปิก เป็นการนำเสนอสิ่งที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ในรูปของแบบจำลอง (Models) หรือการนำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ ที่สามารถมองเห็นได้ (Visual Displays) เช่น แบบจำลองอะตอม แบบจำลองแสดงการจัดเรียงและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสาร เป็นต้น และการแสดงออกระดับซิมโบลิก เป็นการใช้สัญลักษณ์ (Symbols) ตัวเลข ตัวอักษร หรือเครื่องหมาย (Signs) เพื่อแสดงแทนอะตอม โมเลกุล สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี เช่น สัญลักษณ์เคมีของธาตุ สูตรเคมีต่าง ๆ และโครงสร้างทางเคมีของสาร เป็นต้น ระดับการแสดงออกทั้ง 3 ระดับ มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันในทางวิชาเคมีเป็นอันมาก เพราะจะทำให้ นักเรียนเข้าใจและมองเห็นโครงสร้างสารประกอบของพันธะเคมีได้ ทั้ง 3 ระดับ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว สามารถวาดโครงสร้างการเกิดสารประกอบของพันธะต่างๆ และอธิบายลักษณะการเกิดสารต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ส่งผลให้การเรียนการสอนรายวิชาเคมีมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Devetak, Urbancic, Wissiak, Grm, Krmel and Glazar (2004, pp.799-814) ที่พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงการคิดทางเคมี 3 ระดับ ของนักเรียน จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ

Treagust, Chittlebough, et al., (2007, pp.274-292) ที่กล่าวว่า การอธิบายปรากฏการณ์ทางเคมี 3 ระดับ เพื่อนำไปสู่การเข้าใจในระดับมหภาค ระดับจุลภาค และระดับสัญลักษณ์ เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิชาเคมี

จากแนวคิด และสภาพปัญหา ที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมที่ส่งเสริมระดับตัวแทนความคิดทางเคมี ด้วยรูปแบบการแสดงออกของระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิด รู้จักวิเคราะห์แก้ปัญหาโดยสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ของตน และเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมระดับความคิดทางเคมีเพื่อให้นักเรียนเข้าใจระดับตัวแทนความคิดทางเคมี และสามารถเชื่อมโยง 3 ระดับร่วมกันได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ในระดับมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2.2 เพื่อวัดระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2.3 เพื่อประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมระดับตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะเคมี

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนกมลไสย อำเภอกมลไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 32 คน

1.3.2 เนื้อหา เป็นเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ที่ประกอบไปด้วย การเกิดพันธะโคเวเลนต์ การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก ปฏิริยาของสารประกอบไอออนิก และการเกิดพันธะโลหะ

### 1.3.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมตัวแทนความคิด เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3.3.2 ตัวแปรตาม คือ ตัวแทนความคิดและเจตคติต่อวิชาเคมี

1.3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

## 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมระดับตัวแทนความคิดทางเคมี” หมายถึง รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี ที่จะกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถที่จะแสดงออกถึงความคิดความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางเคมี ซึ่งรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมระดับตัวแทนความคิดทางเคมี นักเรียนต้องเข้าใจถึงปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของสารว่าเกิดขึ้นอย่างไร ที่ได้จากการทำการทดลองเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง หรือการสังเกตรูปร่างลักษณะภายนอก เพื่อให้เข้าใจถึงปรากฏการณ์สิ่งที่มองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จากนั้นนักเรียนต้องวาดภาพ และเขียนเป็นสัญลักษณ์เพื่อแสดงความเข้าใจ และเป็นตัวแทนความคิดของตัวเอง เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และการเชื่อมโยงความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจและอธิบายการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของระดับการแสดงผลของตัวแทนความคิดทั้ง 3 ระดับได้แก่ ชั้นสอนระดับแมคโครสโกปิก เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ที่สัมผัสและสังเกตเห็นได้จากการทดลอง หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน ระดับไมโครสโกปิก เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการสัมผัส หรือสังเกตเห็นจากการทดลองในระดับอนุภาค อะตอม ไอออน หรือโมเลกุล และระดับซิมโบลิก เป็นการเชื่อมโยงระดับแมคโครสโกปิก และระดับไมโครสโกปิก และสามารถแสดงออกโดยใช้แบบจำลอง สมการทางเคมี กลไกการเกิดปฏิกิริยา สมการทางคณิตศาสตร์ และกราฟ เป็นต้น

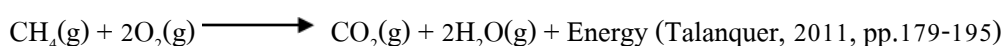
“ตัวแทนความคิดทางเคมี เรื่อง พันธะเคมี” หมายถึง สิ่งที่นักเรียนใช้เป็นตัวแทนเพื่อที่จะสื่อสารหรือแสดงออกถึงความคิดความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจแสดงออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนคำอธิบาย แผนภาพ ภาพวาด สัญลักษณ์ และการทำแบบจำลอง ฯลฯ ในเรื่อง พันธะโคเวเลนต์และชนิดของพันธะ โคเวเลนต์ การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ การเกิดพันธะไอออนิก โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก และการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของ

โลหะ โดยระดับตัวแทนความคิดทางเคมี แบ่งได้ 3 ระดับ (Levels Of Chemical Representation) ได้แก่

1. ระดับแมโครสโกปิก เป็นระดับที่เป็นรูปธรรม สามารถสังเกตและเห็นได้ชัดเจน โดยนักเรียนสามารถใช้ความรู้สึกหรือ ประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือ จากการทดลองมาอธิบายปรากฏการณ์เคมีที่เกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนสี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ค่า pH การตกตะกอนของสารเคมี นักเรียนจะแสดงออกมาโดยการอธิบาย การเขียนรายงานการทดลอง การนำเสนอเป็นต้น (Gabel, 1999; Treagust, Chittleborough, and Mamiala, 2007, p.1353) เช่น นักเรียนพูดถึงการเผาไหม้ของแก๊สธรรมชาติว่าเมื่อแก๊สธรรมชาติถูกเผาไหม้แล้วจะได้รับความร้อนเกิดขึ้น (Talanquer, 2011, pp.179-195)

2. ระดับไมโครสโกปิก เป็นระดับที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ในระดับ Macroscopic Level โดยในระดับนี้จะมีลักษณะเป็น โมโนมติ หลักการ หรือทฤษฎีเพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (Johnstone, 1991, pp.75-83) เช่น แก๊สธรรมชาติประกอบด้วยแก๊สมีเทน ซึ่งเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง โดยปฏิกิริยาเผาไหม้จะเกิดอันตรกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารใหม่ 2 ชนิด ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ และได้พลังงานออกมาเป็นความร้อนและแสง (Talanquer, 2011, pp.179-195)

3. ระดับซิมโบลิก เป็นระดับที่เป็นการนำเสนอปรากฏการณ์ทางเคมีโดยใช้ภาษาสัญลักษณ์ประเภทต่าง ๆ เช่น สมการเคมี สูตรเคมี สมการทางคณิตศาสตร์ กราฟ รูปภาพ กลไกของปฏิกิริยา ลูกศร เป็นต้น (Johnstone, 1991, pp.75-83) เช่น



วัด โดยใช้แบบวัดตัวแทนความคิดหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Science Related Attitudes) คือ ความคิดเห็นหรือความรู้สึก ซึ่งฝังลึกอยู่ในจิตใจของตัวนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการรับรู้หรือผ่านการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ตามกระบวนการเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะแสดงท่าทีบอกให้ทราบว่านักเรียนนั้นมีความรู้สึกทั้งด้านบวกและด้านลบ เกี่ยวกับการเห็นความสำคัญและตระหนักในคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ Fraser (1978, pp.509-515) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มาใช้ จำนวน 21 ข้อ

## 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.5.1 เป็นข้อมูลด้านตัวแทนความคิดของนักเรียนสำหรับครูผู้สอนวิชาเคมี ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาเคมีมากขึ้น

1.5.2 เป็นแนวทางในการออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแสดงออกที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และในเนื้อหาวิชาเคมีเรื่องอื่น ๆ

1.5.3 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์