

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม
2. การเปลี่ยนแปลงมโนคติ
3. ธรรมชาติของวิชาเคมี
4. การเปรียบเทียบ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม

Eggen and Kauchak (2001) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิซึมเชื่อว่า ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของพวกเขาในการสร้างความหมายใหม่มากกว่าการรอรับความรู้จากบุคคลอื่น ส่วน Feldman and McPhee (2007) ได้อุปมาอุปมัยเปรียบเทียบทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม ไว้ที่น่าสนใจว่า จิตใจไม่ได้ทำหน้าที่ในการเก็บสะสมข้อมูลเหมือนตู้คอนเทนเนอร์ หรือมีกระบวนการเก็บข้อมูลเหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่จิตใจจะสร้างความรู้ขึ้นเอง เป็นการสร้างสรรค์ความหมายจากประสบการณ์ตลอดจนการตีความจากประสบการณ์เดิม

ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม เกิดจาก 2 แนวคิด คือ คอนสตรัคติวิซึมเชิงปัญญา (cognitive constructivism) และคอนสตรัคติวิซึมเชิงสังคม (social constructivism) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 คอนสตรัคติวิซึมเชิงปัญญา

Piaget (1952, 1969 อ้างถึงใน Eggen & Kauchak, 2001) กล่าวว่า มนุษย์มีความต้องการตั้งแต่กำเนิดที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของ โลก และใช้ประสบการณ์ในการทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น เขาเรียกความต้องการนี้ว่าการพยายามรักษาสภาวะสมดุล (equilibrium) หรือสภาวะที่ปัญญาเกิดความสมดุลระหว่างความเข้าใจเกี่ยวกับโลกของมนุษย์กับประสบการณ์ของมนุษย์ เมื่อความเข้าใจของมนุษย์สามารถอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่พบได้ เป็นการเข้าใจต่อโลก

เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะสมดุล แต่เมื่อใดก็ตามที่ไม่สามารถอธิบายเหตุการณ์ที่พบได้เรียกว่าสภาวะไม่สมดุล (disequilibrium) มนุษย์จะพยายามค้นหาคำอธิบายที่ดีกว่าเพื่อกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลอีกครั้ง การเกิดสภาวะไม่สมดุลจะเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาทางปัญญา ความต้องการที่จะเข้าสู่สภาวะสมดุลนี้เองทำให้มนุษย์จัดระบบประสบการณ์ที่สอดคล้องกันเข้าไว้ด้วยกันเป็นแบบแผน Piaget เรียกว่าแบบแผนนี้ว่า ชคิม (schemes) การจัดระบบก็คือ กระบวนการสร้างชคิมเป็นแบบแผนภายในจิตใจ (mental patterns) การปฏิบัติงาน และระบบที่มนุษย์ใช้เป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจโลก เมื่อมนุษย์ได้รับรู้สิ่งใหม่ ในบางครั้งชคิมอาจจะไม่เพียงพอ มนุษย์จำเป็นต้องมีการปรับตัว (adaptation) ซึ่งเป็นกระบวนการปรับชคิมเพื่อรักษาสภาวะสมดุลไว้ การปรับตัวมี 2 แบบด้วยกัน คือ กระบวนการดูดซึม (assimilation) เป็นกระบวนการปรับตัวเมื่อสิ่งใหม่สามารถรวมเข้ากับประสบการณ์เดิมได้หรือรวมเข้ากับชคิมได้ และกระบวนการปรับโครงสร้าง (accommodation) เป็นกระบวนการปรับตัวเมื่อสิ่งใหม่ไม่สามารถรวมเข้ากับประสบการณ์เดิมได้หรือไม่สามารถรวมเข้ากับชคิมเดิมได้ จะเกิดการปรับปรุงชคิมเดิมและสร้างชคิมใหม่ขึ้นมาเพื่อรองรับกับสิ่งใหม่ที่ได้รับมา ตัวอย่างเช่น เด็กคนหนึ่งสร้างชคิมของสุนัข (doggy scheme) ขึ้นมา เมื่อเขาพบสุนัขพันธุ์ชิสุ และพันธุ์บางแก้ว ถึงแม้จะมีลักษณะที่แตกต่างกันแต่เด็กคนนี้ก็ยังคงจัดให้อยู่ในกลุ่มสุนัขเพราะมีลักษณะบางอย่างเหมือนสุนัขที่เขารู้จัก กระบวนการปรับตัวแบบนี้เรียกว่า กระบวนการดูดซึม ในทางตรงกันข้าม ถ้าเด็กคนนี้เห็นหมี เขาก็เรียก หมี ว่า สุนัข แต่ถ้าพ่อของเขาบอกว่ามันไม่ใช่สุนัข มันคือ หมี เพราะมันมีขนาดที่ใหญ่กว่าสุนัข และมันคำราม ได้ด้วย เด็กคนนี้ก็จะต้องปรับชคิมของสุนัข โดยแยกเอาหมีออกมา และสร้างชคิมของหมีขึ้นมาใหม่ กระบวนการปรับตัวแบบนี้เรียกว่า กระบวนการปรับโครงสร้าง

1.2 คอนสตรัคติวิซซิมเชิงสังคม

ได้รับอิทธิพลจากแนวคิดของ Vygotsky (1962 อ้างถึงใน Eggen & Kauchak, 2001) ซึ่งทำงานอยู่บนแนวคิดพื้นฐาน 2 แนวคิด คือแนวคิดแรกเสนอว่าการพัฒนาสติปัญญาขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมของเด็ก และเขาเชื่อว่าการพัฒนาสติปัญญาขึ้นอยู่กับระบบสัญลักษณ์ (sign systems) ซึ่งหมายถึง สัญลักษณ์ที่สังคมสร้างสรรค์ขึ้นมาเพื่อช่วยให้คนในสังคมคิด ติดต่อสื่อสารกัน เช่น ภาษาที่ใช้ในสังคม ภาษาเขียน หรือ ตัวเลข เป็นต้น เขาเสนอว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นก่อนการพัฒนา การเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการรับรู้สัญลักษณ์จากการสอนและรับข้อมูลจากบุคคลอื่น การพัฒนาเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวเด็กเป็นความสามารถในการคิด และการแก้ปัญหาด้วยตัวของเด็กเอง โดยไม่ได้รับความช่วยเหลือจากใคร เรียกความสามารถนี้ว่า Self-Regulation เขาเชื่อว่าการเรียนรู้จะจำกัดอยู่ในขอบเขตนี้ กล่าวคือ เมื่อเด็กกำลังทำงานหรือกิจกรรมอยู่ภายในขอบเขต Zone of Proximal Development (ZPD) เด็กจะ

ไม่สามารถทำได้โดยลำพัง แต่ถ้าเด็กได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นเด็กก็จะสามารถทำงานหรือกิจกรรมนั้นได้สำเร็จ การช่วยเหลือจากบุคคลอื่นนี้ เรียกว่า Scaffolding หรือเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้และการแก้ปัญหา อาจจะรวมถึงการให้ข้อเสนอแนะ การกระตุ้นเตือนความจำ การจัดเตรียมตัวอย่าง หรือสิ่งต่าง ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาอย่างอิสระด้วยตัวของเด็กเอง Vygotsky ได้สนับสนุนให้ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือในการทำงานเพื่อเป็นการช่วยกันเรียนรู้ เพราะเด็กได้ทำงานภายในขอบเขต Zone of Proximal Development กับเด็กคนอื่น ๆ (Eggen & Kauchak, 2001)

Piaget และ Vygotsky ต่างเชื่อว่านักเรียนที่มีความกระตือรือร้นและการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมเป็นสิ่งสำคัญมากในการพัฒนาสติปัญญา แต่ทั้งทั้งสองคนมีเหตุผลที่แตกต่างกัน โดย Piaget เชื่อว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของซคิม ส่วน Vygotsky เชื่อว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมเป็นสิ่งสำคัญในการแลกเปลี่ยนแนวคิด (idea) (Eggen & Kauchak, 2001) แนวคิดที่แตกต่างกันของ Piaget และ Vygotsky แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างระหว่างแนวคิดของ Piaget กับ Vygotsky

แนวคิดเกี่ยวกับ	Piaget	Vygotsky
คำถามพื้นฐาน	วัฒนธรรมต่าง ๆ สร้างความรู้ใหม่ ๆ ได้อย่างไร	ในแต่ละวัฒนธรรมถ่ายทอดความรู้กันอย่างไร
บทบาทของภาษา	ภาษาพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นตัวแทนความคิด ภาษาไม่ได้ทำให้สติปัญญาสูงขึ้น แต่สติปัญญาสูงขึ้นได้จากการกระทำ	ภาษาเป็นกลไกสำคัญในการคิด ถ่ายทอดวัฒนธรรม และการควบคุมตนเองและภาษาทำให้ระดับสติปัญญาสูงขึ้น
ปฏิสัมพันธ์กับสังคม	การมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของซคิม	การมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิด
มุมมองเกี่ยวกับนักเรียน	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการจัดการเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และแนวคิด	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม
การออกแบบการสอน	ออกแบบการสอนให้เกิดความขัดแย้งกับประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความไม่สมดุลของปัญญา	จัดเตรียมตัวช่วยในการเรียนรู้และสร้างการมีปฏิสัมพันธ์ให้เกิดขึ้น

ที่มา: Eggen and Kauchak (2001)

โดยสรุปคอนสตรัคติวิซซิมเชิงปัญญาเน้นที่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบุคคลแต่ละคน ส่วนคอนสตรัคติวิซซิมเชิงสังคมเน้นที่ผลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลการเปลี่ยนแปลงมโนคติ อย่างไรก็ตามทั้งสองมุมมองต่างมีความเห็นที่สอดคล้องกันว่าบุคคลแต่ละคนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการแปลความหมายประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ ความรู้ของคนอื่น ๆ ที่ได้พบ โดยเปรียบเทียบกับความรู้ที่ตนเองมีอยู่ โดยกระบวนการเหล่านี้จะนำไปสู่การเรียนรู้ (Hewson, 1998 อ้างถึงใน ปัทมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) ผู้วิจัยมีความเชื่อและยอมรับมุมมองคอนสตรัคติวิซซิมเชิงปัญญาและคอนสตรัคติวิซซิมเชิงสังคมเพราะการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมย่อมจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน และการเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจหรือการแปลความหมายสิ่งที่พบเห็นของแต่ละบุคคล

2. การเปลี่ยนแปลงมโนคติ

นักการศึกษาเชื่อว่ามนุษย์ไม่ได้รับความรู้ แต่มนุษย์จะกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง โดยเฉพาะเด็กจะมีความกระตือรือร้นในการสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ดังนั้น การเข้ามาเรียนในระบบโรงเรียน พวกเขาจึงไม่ได้มาด้วยสมองที่ว่างเปล่าแต่พวกเขามีความรู้ที่เกิดจากการใช้สามัญสำนึกในการทำความเข้าใจธรรมชาติและสังคม โดยอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของพวกเขาในการทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว บ่อยครั้งความรู้ที่เกิดขึ้นก็ไม่สอดคล้องกับความรู้ที่สอนในโรงเรียน เพราะฉะนั้นการเรียนรู้จึงไม่ใช่เฉพาะการทำให้ความรู้สมบูรณ์ และการได้รับมโนคติใหม่เท่านั้น แต่จำเป็นจะต้องมีการปรับมโนคติเดิมให้สอดคล้องกับมโนคติใหม่ที่สอนในโรงเรียน เรียกกระบวนการนี้ว่า การเปลี่ยนแปลงมโนคติ ซึ่งแตกต่างจากคำว่า conceptual growth ที่หมายถึง การขยายความรู้เดิม (enlargement) และการทำให้ความรู้เดิมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น (enrichment) (Schnotz et al., 1999)

Posner et al. (1982 อ้างถึงใน Schnotz et al., 1999) เป็นนักวิทยาศาสตร์ศึกษากลุ่มแรก ๆ ที่เสนอรูปแบบการเปลี่ยนแปลงมโนคติ (conceptual change model) โดยได้รับอิทธิพลจากแนวคิดของ Piaget เกี่ยวกับกระบวนการปรับโครงสร้างซึ่งเป็นกระบวนการแทนมโนคติเดิมด้วยมโนคติใหม่ กระบวนการนี้จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไข 4 เงื่อนไข คือ

1) ความไม่พึงพอใจในความรู้เดิม คือ การเปลี่ยนแปลงมโนคติจะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนสังเกตเห็นแล้วว่าความรู้เดิมไม่มีประโยชน์ นั่นคือไม่สามารถช่วยแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ที่ต้องการได้

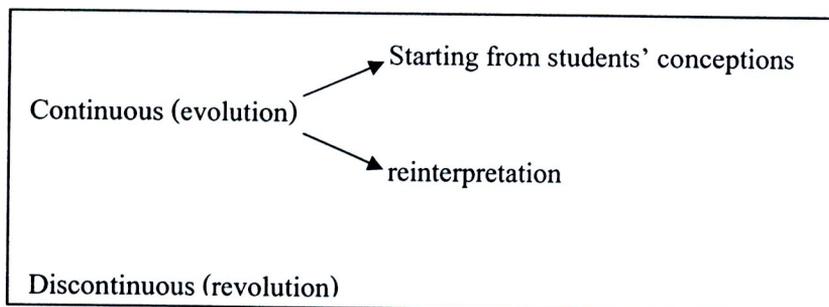
2) ความเข้าใจในความรู้ใหม่ คือ การเปลี่ยนแปลงมโนคติจะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจในมโนคติใหม่

3) ความเป็นไปได้ของความรู้ใหม่ คือ การเปลี่ยนแปลงมโนคติจะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางที่จะใช้มโนคติใหม่ไปช่วยแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ที่ต้องการ

4) ประโยชน์ของความรู้ใหม่ คือ การเปลี่ยนแปลงมโนคติจะเกิดขึ้นได้เมื่อมโนคติใหม่สามารถช่วยแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ที่มโนคติเดิมของนักเรียนไม่สามารถแก้ไขหรืออธิบายได้

รูปแบบการเปลี่ยนแปลงมโนคติมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมาก และมีการนำไปใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างแพร่หลาย ต่อมานักการศึกษากลุ่มอื่น ๆ ให้ความเห็นว่าการสร้างความขัดแย้งทางปัญญาบางครั้งก็ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติเนื่องมาจากมโนคติที่เกิดจากสามัญสำนึกหรือมโนคติเดิมยังคงมีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนยังคงพอใจกับมโนคติเดิม บางครั้งผู้เรียนเกิดความไม่พอใจในมโนคติเดิมแต่ไม่มีมโนคติใหม่ให้เลือก หรือไม่เข้าใจมโนคติใหม่ ทำให้ผู้เรียนไม่มีเหตุผลที่จะเปลี่ยนแปลงมโนคติ หรือในบางครั้งผู้เรียนสามารถเข้าใจมโนคติใหม่ได้ แต่การทำความเข้าใจก็ไม่จำเป็นที่จะต้องเชื่อในมโนคติใหม่นั้น (Schnotz et al., 1999) บ่อยครั้งที่มโนคติเดิมยังคงอยู่ควบคู่กับมโนคติใหม่ นักเรียนอาจจะเลือกใช้มโนคติใหม่เฉพาะในโรงเรียนหรือใช้ในการตอบคำถามครู แต่เมื่ออยู่นอกโรงเรียนก็ยังจะใช้มโนคติเดิม (Collins et al., 1989 อ้างถึงใน Schnotz et al., 1999) หากมองการเปลี่ยนแปลงมโนคติไม่ใช่การปรับปรุงมโนคติเดิม แต่เป็นการเลือกใช้มโนคติให้เหมาะสมกับบริบท ผู้เรียนจะต้องสามารถแยกความแตกต่างของบริบท และเรียนรู้การเลือกใช้มโนคติให้เหมาะสมกับบริบทนั้น (Schnotz et al., 1999; Duit, 1999)

Duit (1999) กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงมโนคติว่า มีประเด็นสำคัญอยู่ที่การสร้างมโนคติใหม่หรือการเรียนรู้มโนคติใหม่จะเกิดขึ้นได้จะต้องอยู่บนรากฐานของมโนคติเดิมนั้น และการปรับปรุงโครงสร้างมโนคติเดิมเป็นวิธีหลักในการเปลี่ยนแปลงมโนคติ แต่การสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) จะต้องมีจุดประสงค์ที่จะปรับปรุงโครงสร้างมโนคติเดิมอย่างทันทีทันใด (sudden change) แต่จะต้องเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ (gradual process) ปรับปรุงการตีความข้อมูลที่มีอยู่ไปสู่มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องมีความหมาย (meaningful) ต่อผู้เรียนและการเรียนรู้เป็นกลุ่มจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ Duit (1999) ได้นำเสนอแนวทางในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้มโนคติเดิมพัฒนาหรือเปลี่ยนเป็นมโนคติใหม่ไว้สองเส้นทาง คือ เส้นทางที่ต่อเนื่อง (continuous pathway) กับเส้นทางที่ไม่ต่อเนื่อง (discontinuous Pathway) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เส้นทางในการทำให้มโนคติเดิมของนักเรียนกลายเป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์
ที่มา : Duit (1999)

1) เส้นทางที่ต่อเนื่อง แบ่งออกเป็น 2 เส้นทางย่อย คือ เส้นทางแรกเริ่มต้นจากมโนคติเดิมของนักเรียน (starting from students' conceptions) หัวใจสำคัญของเส้นทางนี้คือความสอดคล้องกันระหว่างมโนคติเดิมกับมโนคติเป้าหมาย โดยการพัฒนา มโนคติเดิมไปที่ละขั้นจนกลายเป็นมโนคติเป้าหมาย ส่วนอีกเส้นทางเป็นการปรับปรุงการตีความใหม่ (reinterpretation) โดยเริ่มต้นจากมโนคติเดิมเช่นเดียวกับเส้นทางแรกแต่นำมโนคติเดิมมาตีความในมุมมองใหม่

2) เส้นทางที่ไม่ต่อเนื่อง เป็นความแตกต่างกันระหว่างมโนคติเดิมกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนที่สำคัญคือ การสร้างความขัดแย้งทางปัญญา แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ วิธีการแรกเป็นความขัดแย้งที่เริ่มต้นจากการตั้งคำถามให้นักเรียนคาดเดาคำตอบ แล้วทำให้เกิดความขัดแย้งจากผลการทดลอง วิธีการที่สองนักเรียนและครุมีความคิดที่ขัดแย้งกัน และวิธีการสุดท้ายเป็นความเชื่อที่ขัดแย้งกันระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง

การเปลี่ยนแปลงมโนคติจึงไม่ใช่เฉพาะการปรับปรุงโครงสร้างทางปัญญาแต่เป็นการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงมโนคติเกี่ยวข้องกับบริบทการเรียนรู้และปัจจัยทางสังคม บ่อยครั้งที่การสอนก็ไม่สามารถแทนที่มโนคติเดิมได้ มโนคติเดิมยังคงอยู่คู่กับมโนคติใหม่ และจะถูกนำมาใช้เมื่ออยู่ในบริบทที่เหมาะสม บุคคลจะต้องเรียนรู้ว่ามโนคติไหนเหมาะสมกับบริบทไหน เขากล่าวว่าวิธีการเปรียบเทียบหรือการอุปมาอุปไมยเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ถ้าการทำความเข้าใจและการเรียนรู้จำเป็นต้องอาศัยมโนคติเดิม ผู้เรียนก็จะมองหามโนคติเดิมที่เหมือนกับมโนคติใหม่เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจมโนคติใหม่

ส่วน Pintrich (1999) กล่าวถึงความเชื่อในแรงจูงใจกับการส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ โดยได้กำหนดการศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อแรงจูงใจไว้ 5 ประเภท ได้แก่



- 1) เป้าหมายการเรียนรู้ เป็นความตั้งใจ (intention) และวัตถุประสงค์ของผู้เรียนในการเรียนรู้ เพื่อมุ่งหวังให้เกิดความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ ตอบสนองความท้าทายและความอยากรู้อยากเห็น หรือมุ่งหวังให้ได้ผลรางวัล คะแนน หรือคำชมเชย
- 2) ความเชื่อเรื่องที่มาของความรู้ เป็นความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ ความรู้และการเรียนรู้
- 3) ความสนใจและความเชื่อในคุณค่า ระดับความสนใจและการให้คุณค่าในสิ่งต่าง ๆ จะเกี่ยวข้องกับระดับความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
- 4) การรับรู้ความสามารถของตนเอง เป็นความเชื่อที่ตนเองมีความสามารถอย่างไร เป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์ที่เคยทำอะไรสำเร็จ หรือเก็บเกี่ยวประสบการณ์ผู้อื่นเอาไว้
- 5) ความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถในการควบคุมตนเอง เป็นความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถในการแสดงพฤติกรรมในสภาพการณ์นั้นได้ และสามารถควบคุมให้เกิดผลคั่งตั้งใจ เขาก็จะมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมนั้น

เป้าหมายการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายในที่ต้องการจะทำความเข้าใจและเกิดความชำนาญช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติได้ดีกว่าแรงจูงใจภายนอกที่เกิดจากความต้องการรางวัล ผลการเรียนที่ดี หรือคำชมเชย ส่วนความเชื่อเรื่องที่มาของความรู้ที่นักเรียนที่มีความเชื่อว่า ความสามารถเป็นสิ่งที่ตายตัว (fixed ability) ความรู้เป็นสิ่งที่ง่ายและเนื้อหาสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว (quick learning) โดยที่ไม่ต้องใช้ความพยายาม เขาจะไม่มี ความสงสัยเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหาที่สอนและเชื่อในความรู้ของครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้แต่งหนังสือ ความเชื่อเหล่านี้โดยปกติจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติได้น้อยกว่านักเรียนที่มีความเชื่อที่ตรงกันข้ามกับความเชื่อนี้ ส่วนด้านความสนใจและความเชื่อในคุณค่ากับบริบทการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการกระตุ้นความสนใจจะมีผลอย่างมากในการเรียนรู้ ส่วนการรับรู้ความสามารถของตนเองกับการที่นักเรียนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตัวเองในการใช้วิธีการเรียนรู้ให้สัมฤทธิ์ผลและมีความเชื่อมั่นในการแก้ไขมโนคติของตัวเอง จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติได้ดีแต่ถ้านักเรียนมีความเชื่อที่ตรงกันข้ามก็อาจจะส่งผลตรงกันข้ามเช่นกัน และความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถในการควบคุมตนเองจะช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้อย่างตั้งใจ และช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ส่วนความท้าทาย (challenge) ความเป็นจริง (authentic) และบริบทสถานการณ์ที่มีความหมายจะช่วยให้เกิดการแก้ไขเป้าหมายการเรียนรู้และแก้ไขมุมมองในการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการคิดเชิงลึก (deeper cognitive processing) ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติได้ แนวคิดนี้สอดคล้องกับ Tyson, Venville, Harrison and Treagust (1997) ที่เชื่อว่าปัจจัย

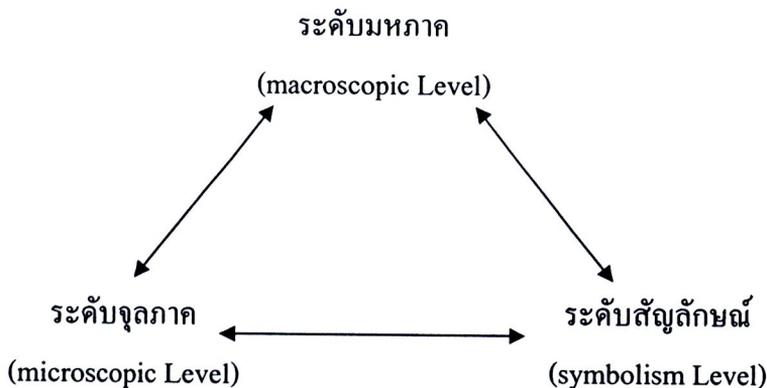
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
 ศึกษาศาสตร์
 วันที่ 26 ส.ค. 2555
 เลขทะเบียน 203359
 เลขเรียกหนังสือ

ทางด้านจิตพิสัย (affective factor) และปัจจัยทางสังคม (social factor) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

โดยสรุปแล้ว ผู้วิจัยสนใจและยอมรับกับทั้งสองแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ กล่าวคือ นอกจากการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา การเปลี่ยนแปลงมโนคติเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อสรุปของความคิดหรือความเข้าใจภายในตัวของบุคคลที่มีต่อมโนคติหนึ่ง ๆ และยังรวมถึงการเลือกใช้มโนคติให้เหมาะสมกับบริบท และปัจจัยเกี่ยวกับบริบทด้านสังคม บรรยากาศในห้องเรียน ความเชื่อในแรงจูงใจ ก็อาจทั้งส่งเสริมและขัดขวางการเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียน

3. ธรรมชาติของวิชาเคมี

เคมีมุ่งศึกษาเกี่ยวกับสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสาร การเรียนรู้เคมีจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของนักเรียน จากผลการวิจัยพบว่า เคมีเป็นวิชาที่ยาก และนักเรียนจำนวนมากมีมโนคติคลาดเคลื่อน (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2551; Sirhan, 2007) เพราะเนื้อหาส่วนมากเป็นนามธรรม ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจ ยิ่งถ้านักเรียนมีมโนคติพื้นฐานไม่เพียงพอ ก็ยิ่งเพิ่มความยากลำบากในการเรียนรู้เคมี (Coll & Treagust, 2008) เคมีเกี่ยวข้องกับการบรรยายและอธิบายสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสารใน 3 ระดับ คือ ระดับมหภาค ระดับจุลภาค และระดับสัญลักษณ์ (Johnstone, 1993 อ้างถึงใน Justi & Gilbert, 2006)

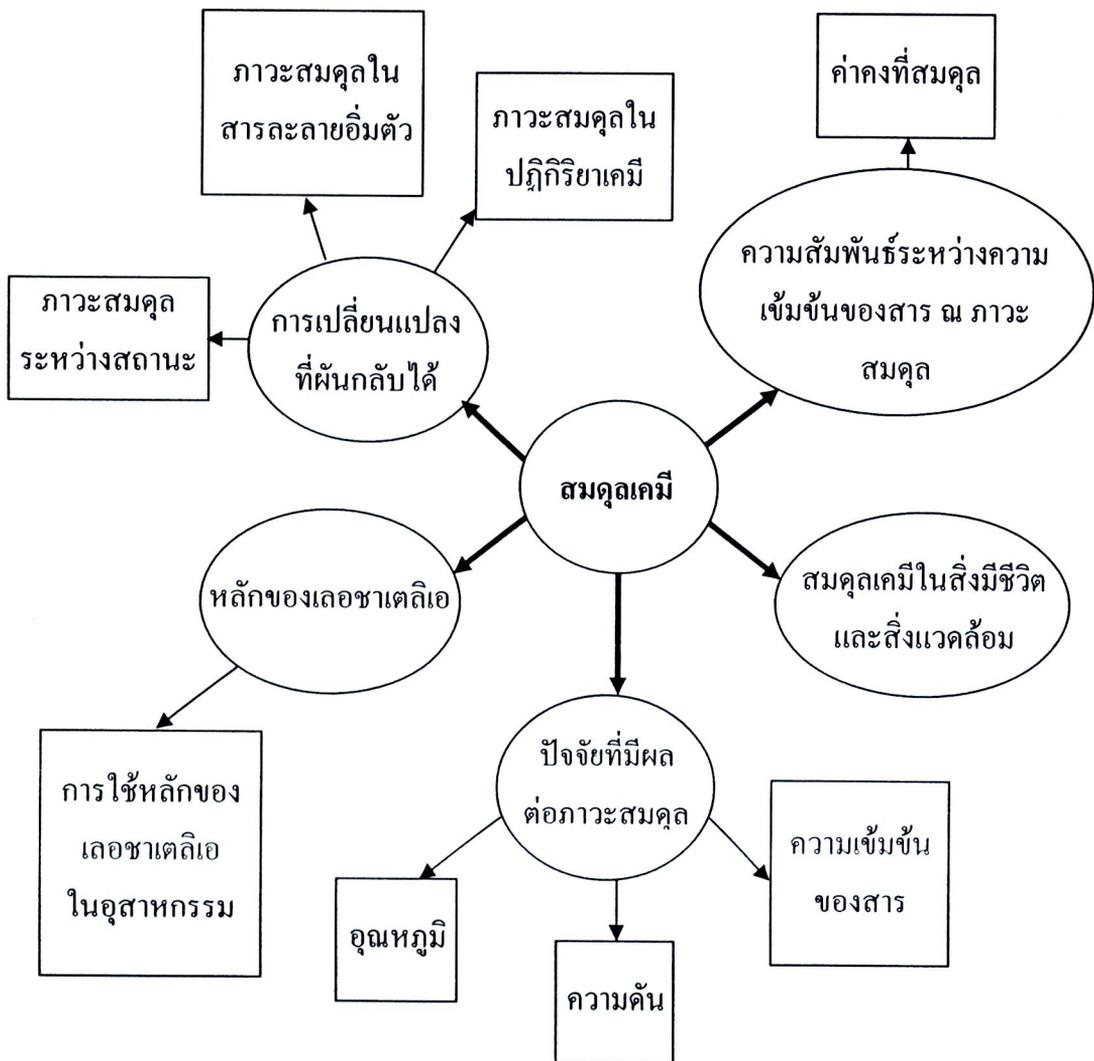


ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของการอธิบายสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสาร
ที่มา : Justi and Gilbert (2006)

การอธิบายระดับมหภาค คือ การอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมของสสารที่สังเกตได้ การอธิบายระดับจุลภาค คือ การอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมของสสารที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ระดับสัญลักษณ์ อาจจะเป็นสัญลักษณ์ของธาตุ สมการเคมี สูตรโมเลกุล

แบบจำลองอะตอม หรือสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่แทนสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสาร นักเคมีใช้สัญลักษณ์ทางเคมีเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการอธิบายระดับมหภาคและระดับจุลภาค (Johnstone, 1993 อ้างถึงใน Justi & Gilbert, 2006) การเชื่อมโยงระหว่างระดับมหภาคและระดับจุลภาคเป็นสิ่งที่ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน (Johnstone, 1980 อ้างถึงใน Sirhan, 2007) เมื่อนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงระดับต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาวิชาเคมีได้ นักเรียนจึงเลือกการท่องจำแทนการทำความเข้าใจ หรืออาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน การจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจวิชาเคมีจะต้องช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงทั้งสามระดับเข้าด้วยกันให้ได้ (Sirhan, 2007)

สมดุลเคมีเป็นมโนคติพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษามโนคติอื่น ๆ ในวิชาเคมี เช่น กรดเบส ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เป็นต้น เนื้อหาเรื่องสมดุลเคมี เริ่มต้นจากการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ผันกลับได้เพื่อนำไปสู่เรื่องการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุลและภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี ต่อจากนั้นศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อภาวะสมดุลและหลักของเลอชาเตลิเอการนำหลักของเลอชาเตลิเอมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม รวมถึงการศึกษาภาวะสมดุลที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ ในร่างกาย ปรัชญาการณทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สสวท., 2547) มโนคติเรื่องสมดุลเคมีโดยสรุปนำเสนอในภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงแผนผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้เรื่องสมคูลเคมี
ที่มา : สสวท. (2547)

ก่อนที่จะเรียนมโนคติเรื่องสมคูลเคมี นักเรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับมโนคติเรื่องปฏิกิริยาเคมีมาก่อนแล้ว โดยมโนคติเรื่องปฏิกิริยาเคมีและมโนคติเรื่องสมคูลเคมีมีความแตกต่างกันในหลายส่วน กล่าวคือ มโนคติเรื่องปฏิกิริยาเคมีจะเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทิศทางเดียวจากสารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นสารผลิตภัณฑ์ และเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ สารผลิตภัณฑ์ไม่สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้อีก หลังจากเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์แล้วสมบัติทางกายภาพของระบบจะคงที่ แต่มโนคติเรื่องสมคูลเคมีปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะเกิดได้สองทิศทางคือเกิดการเปลี่ยนแปลงจากสารตั้งต้นไปเป็นสารผลิตภัณฑ์และในทางตรงกันข้ามสารผลิตภัณฑ์ก็สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสาร

ตั้งต้นได้เช่นเดียวกันและจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน เป็นการเกิดปฏิกิริยาที่ไม่สมบูรณ์และสมบัติทางกายภาพก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ความขัดแย้งของมโนคติเรื่องปฏิกิริยาเคมีและมโนคติเรื่องสมดุลเคมีจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ (Van Driel & Graber, 2002) เขาวเรศ ใจเย็น และคณะ (2550) ได้ศึกษามโนคติเรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนทุกมโนคติย่อย โดยเฉพาะในเรื่องการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุลและภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอความเห็นว่าการทำความเข้าใจปัญหาในการทำความเข้าใจมโนคติทั้งสองนี้ เนื่องจาก เป็นมโนคติที่ค่อนข้างยากและเป็นนามธรรม การที่จะทำความเข้าใจมโนคติเหล่านี้ นักเรียนจำเป็นต้องจินตนาการเพื่อให้เข้าใจปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทำให้นักเรียนส่วนหนึ่งเลือกที่จะเรียนรู้โดยการท่องจำแทนการทำความเข้าใจ และสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้มโนคติเรื่องสมดุลเคมีคือ นักเรียนไม่เข้าใจมโนคติพื้นฐานบางมโนคติ เช่น มโนคติเรื่องความเข้มข้นของสารละลาย มโนคติเรื่องปฏิกิริยาเคมี มโนคติเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นต้น ส่งผลให้นักเรียน เกิดมโนคติคลาดเคลื่อนเรื่องสมดุลเคมีอีกด้วย นอกจากนี้ เขาวเรศ ใจเย็น และคณะ (2550) ยังได้เสนอแนะแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมดุลเคมี ว่าจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของมโนคติพื้นฐานเรื่องสมดุลเคมี เช่น ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจมโนคติที่เป็นนามธรรมได้ เช่น ควรใช้กิจกรรมการทดลองหรือใช้แบบจำลองในการเรียนรู้เรื่องภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2551) ที่ได้รวบรวมมโนคติคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องสมดุลเคมี จากรายงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ และได้เสนอแนะสาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน เนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

- 1) ภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันในบริบททางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมโนคติเคมีเปรียบเหมือนภาษาอีกภาษาหนึ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากภาษาที่ตนเองใช้ในชีวิตประจำวัน มีคำศัพท์มากมายที่นักวิทยาศาสตร์และนักเคมีใช้แต่นักเรียนไม่คุ้นเคยและไม่เข้าใจคำศัพท์นั้น
- 2) นักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานมาก่อน เช่น ถ้านักเรียนไม่เข้าใจเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีมาก่อน นักเรียนอาจไม่เข้าใจมโนคติที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น เรื่องสมดุลเคมี เป็นต้น
- 3) การประยุกต์โดยอาศัยความจำและตัวเลข ในบางครั้งนักเรียนจะใช้ความจำในการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่พิจารณาความรู้เชิงทฤษฎี โดยเฉพาะในเนื้อหาเรื่องการคูณสมการ

4) การทับซ้อนของมโนคติที่คล้ายกันยกตัวอย่าง เช่น ในหัวข้อสมมูลเคมี นักเรียนเข้าใจว่าสมมูลเคมีเหมือนกันกับสมมูลทางกายภาพในวิชาฟิสิกส์ นักเรียนจึงคิดว่าสมมูลเคมีเป็นสมมูลที่หยุดนิ่งและสองข้างของสมการมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ

5) การประยุกต์ใช้มโนคติที่ไม่เหมาะสมกับบริบท เช่น นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับความมีขั้วของโมเลกุลมาทำนายรูปร่างโมเลกุลของสารประกอบ

6) การใช้นิยาม โมเดล และทฤษฎีที่หลากหลายยกตัวอย่าง เช่น เรื่องกรดเบส จะใช้ทฤษฎีเพื่ออธิบายพฤติกรรมของกรดและเบสหลายทฤษฎี แต่ละทฤษฎีมีความยากง่ายแตกต่างกัน หากมองอีกมุมหนึ่งการพัฒนาทฤษฎีหรือโมเดลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เป็นการสะท้อนธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ว่า โมเดลหรือทฤษฎีหนึ่ง ๆ มีข้อจำกัด ดังนั้นเมื่อใช้โมเดลหรือทฤษฎีต่าง ๆ ในการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงข้อจำกัดนั้นด้วย การใช้คำศัพท์แต่ละวิชาอาจแตกต่างกันแม้ว่าจะเป็นมโนคติเดียวกันก็ตาม การใช้คำศัพท์ที่แตกต่างกันนี้ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ โดยเฉพาะวิชาเคมีและวิชาฟิสิกส์บางครั้งอาจใช้คำศัพท์ที่แตกต่างกันสาเหตุหนึ่งทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนคือการใช้อุปมาอุปไมยแม้ว่าการใช้การอุปมาอุปไมยจะช่วยเชื่อมโยงมโนคติที่เป็นนามธรรมกับสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยหรือรู้จัก แต่บางครั้งอาจทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนอย่างไม่ตั้งใจ เพราะนักเรียนไม่ได้คำนึงถึงหรือพิจารณาข้อจำกัดของการใช้อุปมาอุปไมย

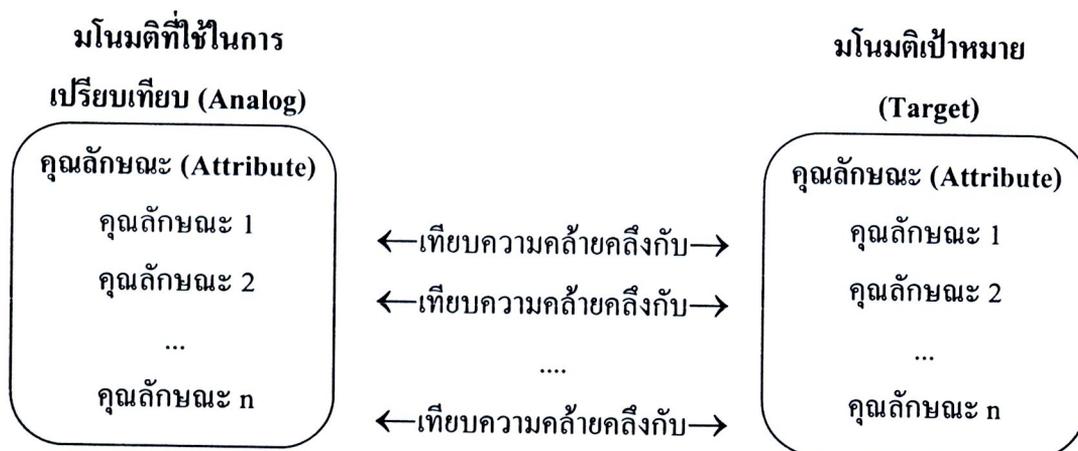
7) นักเรียนไม่สามารถนึกภาพในระดับจุลภาค เนื่องจากวิชาเคมีเป็นวิชาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นปรากฏการณ์ในระดับจุลภาค จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน

8) มโนคติในหนังสือเรียนไม่ตรงกับมโนคติที่เป็นที่ยอมรับของวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน ดังนั้นเมื่อนักเรียนอ่านหนังสือเรียนนั้นก็จะมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

การปรับมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้เป็นมโนคติวิทยาศาสตร์ ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจมโนคติที่เป็นนามธรรมได้ เช่น ควรใช้กิจกรรมการทดลอง หรือแบบจำลอง การใช้รูปภาพ (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2551; เขาวเรศ ใจเย็น และคณะ, 2550) และควรให้ความสำคัญกับภาษาที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) ในการสอนมโนคติเรื่องสมมูลเคมีจึงควรจะใช้กิจกรรมการทดลองหรือใช้แบบจำลอง (เขาวเรศ ใจเย็น และคณะ, 2550) และวิธีการเปรียบเทียบ (Van Driel & Graber, 2000; Raviolo & Garritz, 2008)

4. วิธีการเปรียบเทียบ

วิธีการเปรียบเทียบเป็นกระบวนการพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติสองมโนคติที่แตกต่างกัน มโนคติหนึ่งเป็นมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบหรือคู่ขนาน เรียกว่า Analog และอีกมโนคติเป็นมโนคติเป้าหมายหรือไม่คู่ขนาน เรียกว่า Target (Glynn, 1994; Treagust et al., 1998) มโนคติที่คู่ขนานเป็นมโนคติที่รู้จักเป็นอย่างดี พบเห็นในชีวิตประจำวัน เป็นประสบการณ์ที่ผ่านมา หรือเคยเรียนรู้มาแล้ว และเข้าใจคืออยู่แล้ว ส่วนมโนคติที่ไม่คู่ขนานอาจจะเป็นมโนคติใหม่ เนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ ความรู้ใหม่ๆ ที่พบในห้องเรียน หรือพบในชีวิตประจำวัน และเป็นมโนคติที่ยังไม่เข้าใจ การเชื่อมโยง (mapping) มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบไปสู่มโนคติใหม่ เป็นการวิเคราะห์หาคุณลักษณะ (attribute) ที่คล้ายคลึงกันระหว่างมโนคติทั้งสอง เพื่อทำความเข้าใจมโนคติใหม่โดยใช้ความรู้พื้นฐานจากมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ และยังเป็นการวิเคราะห์หาคุณลักษณะที่มโนคติทั้งสองไม่คล้ายคลึงกัน หรือค้นหาจุดที่มโนคติทั้งสองแตกต่างกัน (Treagust et al., 1998)



ภาพที่ 4 แสดงวิธีการเปรียบเทียบระหว่างมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับมโนคติเป้าหมาย
ที่มา : Harrison (2008)

4.1 วิธีการเปรียบเทียบในวิทยาศาสตร์ศึกษา (Analogy in Science Education)

การเปรียบเทียบช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจมโนคติที่ซับซ้อน หรือเป็นนามธรรม เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม ช่วยในการสร้างสรรค์ความคิด ใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารมโนคติกับบุคคลอื่น ใช้อธิบายในหนังสือหรือตำราเรียน (Duit, 1991) มีบทบาทในการสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยสามารถช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบข้อมูลหรือมองข้อมูลในมุมมองใหม่ มีบทบาทในการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

มีความหมาย (Bean, Searles & Cowen, 1990 อ้างถึงใน Orgill & Bodner, 2004) การมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับหัวข้อที่เรียน โดย Lemke (1990) ได้กล่าวว่า นักเรียน สามในสี่ชอบที่จะใช้ภาษาที่คุ้นเคยของการเปรียบเทียบมากกว่าภาษาที่พวกเขาไม่คุ้นเคยในมโนคติวิทยาศาสตร์ ภาษาที่คุ้นเคยในการเปรียบเทียบสามารถช่วยให้นักเรียนที่ไม่คุ้นเคยกับภาษาทางวิทยาศาสตร์เข้าใจได้ เพราะการกระตุ้นความสนใจอย่างเดียวไม่สามารถที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ได้ แต่ถ้าสามารถทำให้นักเรียนเชื่อมั่นว่าพวกเขาสามารถที่จะเรียนรู้ได้ หรือสามารถแก้ปัญหาได้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ และการเปรียบเทียบช่วยกระตุ้นความสนใจ และทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าสามารถทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะเมื่อการเปรียบเทียบสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์จริงของนักเรียน (Thiele & Treagust, 1994) การเปรียบเทียบสามารถเพิ่มความเชื่อมั่นของนักเรียนโดยการเชื่อมโยงปัญหาและข้อมูลที่พวกเขามีทำให้เกิดความสำเร็จในการแก้ปัญหาและสามารถเข้าใจมโนคติได้ (Pintrich et al., 1993)

บทบาทสำคัญของการเปรียบเทียบ คือ การสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงมโนคติ โดยช่วยให้นักเรียนเอาชนะมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ (Venville & Treagust, 1996) ทำให้นักเรียนรู้จักมโนคติที่คลาดเคลื่อนที่พวกเขามีอยู่ ปฏิเสธมโนคติเดิม และยอมรับมโนคติใหม่ที่สอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบอาจจะทำให้มโนคติใหม่เข้าใจได้และมีความเป็นเหตุเป็นผลโดยการเชื่อมโยงกับข้อมูลที่นักเรียนรู้และคุ้นเคย ซึ่งถ้านักเรียนสามารถซึมซับข้อมูลใหม่ที่สอดคล้องกับข้อมูลเดิมเขาก็จะสามารถที่จะเข้าใจข้อมูลใหม่ และสื่อสารด้วยภาษาของตัวเอง สามารถทำความเข้าใจว่าข้อมูลใหม่สอดคล้องอย่างไรกับความเป็นจริงซึ่งสิ่งเหล่านี้คือเงื่อนไขของการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

การเปรียบเทียบเปรียบเสมือนดาบสองคม (Glynn, 1991; Harrison & Treagust, 2006) ถ้าใช้อย่างไม่ระมัดระวังอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ เช่น เมื่อนักเรียนตีความมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบด้วยตัวของนักเรียนเองหรือไม่มีครูคอยให้คำแนะนำอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติคลาดเคลื่อนได้ง่าย เพราะมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบจะไม่คล้ายกับมโนคติเป้าหมายได้ทั้งหมด (Harrison & Treagust, 2006) มีรายงานการวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้การเปรียบเทียบในการสอน โดยมีงานวิจัยที่นำเสนอทั้งในด้านบวกและด้านลบ เช่น อาจจะเป็นการเสียเวลาถ้าเกิดนักเรียนสามารถทำความเข้าใจมโนคตินั้นได้ไม่ยาก นักเรียนอาจจะใช้วิธีการเปรียบเทียบโดยขาดการพิจารณาวิเคราะห์ (Venville & Treagust, 1996) นักเรียนอาจจะตอบคำถามโดยการนำมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบไปตอบ เมื่อนักเรียนประยุกต์ใช้วิธีการเปรียบเทียบที่ไม่เหมาะสมหรือขาดความระมัดระวังจะทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Brown & Clement, 1989 อ้างถึงใน Orgill & Bodner, 2004)



เปรียบเทียบที่ไม่เหมาะสมหรือขาดความระมัดระวังจะทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Brown and Clement, 1989 อ้างถึงใน Orgill and Bodner, 2004)

4.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบ

มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบควรเป็นมโนคติที่พบในชีวิตประจำวันหรือเป็นประสบการณ์ที่เคยผ่านมาหรือรู้จักเป็นอย่างดี โดยมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบนั้นจะมีทั้งส่วนที่คล้ายคลึงกันกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์และส่วนที่แตกต่างจากมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เพราะฉะนั้นครูและนักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายในส่วนที่มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบคล้ายคลึงกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์และต้องชี้ให้นักเรียนเห็นในส่วนที่แตกต่างกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย แต่ในบางครั้งครูจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้การเปรียบเทียบเพราะอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนเพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายกว้างเกินไปและแปลตรงตัวเกินไป และอาจจะทำให้เกิดความวุ่นวายในห้องเรียนได้ เพราะการสอนด้วยการเปรียบเทียบใช้เวลานานและอาจเป็นการรบกวนการเรียนในชั้นเรียนปกติ (Treagust et al., 1998)

Orgill and Bodner (2004) ได้เสนอแนะแนวทางในการใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ โดยกล่าวว่าควรใช้การเปรียบเทียบเมื่อมโนคติที่จะศึกษาเป็นมโนคติที่ยากหรือท้าทาย หรือเป็นนามธรรม หรือใช้เพื่อนำเข้าสู่มโนคติที่ต้องการศึกษา แต่ไม่ควรจะใช้การเปรียบเทียบเมื่อมโนคติที่จะศึกษาเป็นมโนคติที่ง่ายหรือสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายหรือเป็นมโนคติที่กว้างเกินไปหรือครอบคลุมเนื้อหามากเกินไป เป็นมโนคติที่จะต้องท่องจำ หรือจดจำ นอกจากนี้ Orgill and Bodner (2004) เสนอแนะลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบและข้อควรปฏิบัติในการใช้การเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

- 1) ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบให้มีประสิทธิภาพ
 - 1.1) มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่นำมาเปรียบเทียบจะต้องเป็นสิ่งง่าย ๆ รอบ ๆ ตัว หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน
 - 1.2) มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่นำมาเปรียบเทียบจะต้องง่ายต่อการจดจำ
 - 1.3) มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่นำมาเปรียบเทียบจะต้องคล้ายคลึงกันกับมโนคติที่จะศึกษา
- 2) ข้อควรปฏิบัติในการนำการเปรียบเทียบมาใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 2.1) ต้องทำความเข้าใจจุดประสงค์ในการเปรียบเทียบ
 - 2.2) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบกับ มโนคติที่จะศึกษา

2.5) จะต้องฝึกนักเรียนให้รู้จักการเปรียบเทียบก่อนที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

ปัจจุบันมีรูปแบบการสอนโดยใช้การเปรียบเทียบอยู่หลายรูปแบบ เช่น Analogy Teaching Model ของ Dupin and Joshua (1989) Teaching-With-Analogy Model ของ Glynn (1991) แต่เนื่องจากการเปรียบเทียบเปรียบเสมือนคาบสองคม ถ้าใช้มันอย่างไม่ระมัดระวังอาจจะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ (Glynn, 1991) Treagust et al. (1998) จึงได้เสนอวิธีการ Focus Action Reflection Guide (FAR Guide) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบ

4.3 The Focus - Action - Reflection Guide

Glynn (1991) ได้สร้างรูปแบบการสอนแบบเปรียบเทียบ ที่เรียกว่า Teaching-With-Analogy (TWA) Model ขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการสอนโดยใช้การเปรียบเทียบและเป็นแนวทางให้ผู้เขียนตำราวิชาการใช้ในการเขียนอธิบายโดยใช้การเปรียบเทียบ TWA Model มีขั้นตอนในการสอนอยู่ 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) แนะนำมโนคติที่จะเรียน
- 2) ทบทวนวิธีการเทียบความคล้ายคลึง
- 3) วิเคราะห์ประเด็นสำคัญระหว่างมโนคติเป้าหมายและมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ
- 4) เชื่อมโยงความเหมือนกันระหว่างมโนคติเป้าหมายและมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ
- 5) เขียนบทสรุป
- 6) ชี้ให้เห็นจุดที่มโนคติเป้าหมายแตกต่างจากมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

ต่อมา Harrison and Treagust (1993) ได้นำรูปแบบการสอนแบบ TWA Model มาปรับปรุงโดยสลับขั้นที่ 5 กับขั้นที่ 6 และนำไปทดลองใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการสอน พบว่าครุผู้สอนจะสับสนขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากในบริบทการสอนจริง ๆ ในห้องเรียน อาจจะมีการหยุดชะงักหรือเกิดการขัดจังหวะระหว่างทำการสอน ซึ่งเกิดขึ้นในหลายโรงเรียน รวมทั้งเกิดขึ้นกับครูหลายคนและหลายเนื้อหา Treagust et al. (1998) จึงได้สร้างแนวทางในการสอนโดยใช้การเปรียบเทียบขึ้นมา คือ Focus Action Reflection Guide (FAR Guide) เพื่อเป็นแนวทางการใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบของ Focus Action Reflection Guide (FAR Guide)

FOCUS	ขั้นเตรียมตัวก่อนสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	CONCEPT	เป็นการวิเคราะห์และคัดเลือกเนื้อหา ลักษณะของเนื้อหาควรเป็นเนื้อหาที่เข้าใจยาก ไม่คุ้นเคย และเป็นนามธรรม
	STUDENTS	เป็นการวิเคราะห์นักเรียนว่ารู้อะไรเกี่ยวกับเนื้อหานี้มาก่อนแล้วบ้าง
	ANALOG	เป็นการวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและประสบการณ์ของนักเรียนเพื่อเลือก analog ซึ่งควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและรู้จักเป็นอย่างดีหรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน
ACTION	ขั้นสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	LIKES	ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาส่วนที่คล้ายคลึงระหว่าง analog กับ target และอธิบายได้ว่าคล้ายคลึงกันอย่างไร
	UNLIKES	ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาส่วนที่แตกต่างกันระหว่าง analog กับ target และอธิบายได้ว่าแตกต่างกันอย่างไร
REFLECTION	ขั้นหลังสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้	
	CONCLUSIONS	เป็นการสะท้อนผลที่เกิดจากการใช้ analog ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนหรือไม่ มีประโยชน์อย่างไรหรือทำให้เกิดความสับสนอย่างไร
	IMPROVEMENTS	เป็นการวิเคราะห์ว่ามีอะไรบ้างที่ต้องปรับปรุง และปรับปรุงอย่างไร เพื่อให้ได้ analog ที่เหมาะสมในการสอนครั้งต่อไป

ที่มา : Harrison (2008)

การเปรียบเทียบเป็นการนำเสนอแนวคิดที่นักเรียนคุ้นเคยและคล้ายคลึงกันกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันและเปรียบเทียบความ

แตกต่างระหว่างมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบนั้นกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แต่ต้องตระหนักไว้เสมอว่า มโนคติที่นำมาเปรียบเทียบไม่สามารถใช้แทนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้ทุก ๆ คุณลักษณะ ดังนั้นจะต้องชี้ให้นักเรียนเห็นความคล้ายคลึงกันและความแตกต่างระหว่างมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Harrison & Treagust, 2006)

4.4 การเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงมโนคติ

วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติไม่ใช่การบีบบังคับหรือการฝืนใจให้นักเรียนพยายามเปลี่ยนมโนคติเดิมไปเป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนคติโดยการปรับปรุงมโนคติเดิมเข้ากับมโนคติใหม่ วิธีการสอนจะต้องมุ่งเน้นการสำรวจมโนคติเดิมของนักเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายมโนคติของตนเอง ตัวอย่างวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน สถานการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม การเขียนแผนผังมโนคติแบบเรียนเปลี่ยนมโนคติ และการเปรียบเทียบ ทั้งหมดที่กล่าวมาจะประสบผลสำเร็จ ถ้ามโนคติเดิมถูกเปิดเผยออกมาก่อน (Staby, 1991, Tekkaya, 2003 อ้างถึงใน Orgill & Bodner, 2004)

การวิจัยในครั้งนี้จะมุ่งเน้นไปที่การเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนมโนคติของนักเรียน ซึ่งการเปรียบเทียบเป็นที่ยอมรับว่าสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมโนคติที่ยุ่งยาก ไม่คุ้นเคย และเป็นนามธรรมได้ โดยการเปรียบเทียบระหว่างมโนคติที่นักเรียนคุ้นเคยกับมโนคติใหม่ การเปรียบเทียบช่วยให้นักเรียนเอาชนะมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Venville & Treagust, 1996; Gentner et al., 1997) และยังช่วยให้นักเรียนสามารถสำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของตนเอง งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้การเปรียบเทียบในการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การเปรียบเทียบช่วยส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนคติให้ดีขึ้น (Duit, 1999; Treagust, Harrison, Venville & Dagher, 1996) และปรับเปลี่ยนเป็นมโนคติใหม่ที่สอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์ แต่ถ้า มโนคติใหม่สอดคล้องกับมโนคติเดิมนักเรียนก็สามารถดูดซึมมโนคติใหม่เข้าไปเป็นการขยาย มโนคติเดิมของนักเรียนให้เป็นมโนคติวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น และยังช่วยให้นักเรียนสามารถสื่อสารมโนคติใหม่ด้วยภาษาที่นักเรียนคุ้นเคยได้ (Lemke, 1990 อ้างถึงใน Orgill & Bodner, 2004) ทำให้นักเรียนพบข้อผิดพลาดของมโนคติที่มีอยู่ และกำจัดข้อผิดพลาดนั้นทิ้งไป และรับเอามโนคติที่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ (Orgill & Bodner, 2004) ช่วยให้เกิดความเข้าใจมโนคติใหม่และมีเหตุผลผลโดยการเชื่อมมโนคติใหม่เข้ากับมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ถ้านักเรียนสามารถดูดซึมข้อมูลใหม่ในรูปแบบของมโนคติที่มีอยู่เดิมจะทำให้เข้าใจข้อมูลใหม่นั้นได้ การเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ในคำพูดหรือในภาษาของพวกเขาและทำให้เข้าใจว่าข้อมูลใหม่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริง นี่คือ

สภาวะที่จำเป็นสำหรับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ (Posner et al., 1982 อ้างถึงใน Orgill & Bodner, 2004)

4.5 การเปรียบเทียบกับวิชาเคมี

วิชาเคมีมีมโนคติส่วนมากเป็นนามธรรมทำความเข้าใจได้ยาก แต่ถ้านักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนคติเหล่านี้เข้ากับชีวิตประจำวันหรือประสบการณ์ของนักเรียนได้ก็จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ไม่ยาก ผลที่เกิดจากการเปรียบเทียบเป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาเคมีกับเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือประสบการณ์ของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจน ช่วยให้นักเรียนเอาชนะมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ และช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนคติที่เป็นนามธรรม (Orgill & Bodner, 2004; Coll, 2008) ในวิชาเคมีมีการใช้การเปรียบเทียบในการเรียนรู้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่ใช้ในการเรียนรู้วิชาเคมี

มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ	มโนคติวิทยาศาสตร์
สนามฟุตบอล	ไฮโดรเจนอะตอม
ลูกโป่ง	รูปร่างโมเลกุล
โรงเรียนสอนเต้นรำ	ภาวะสมดุลเคมี
ระบบสุริยะจักรวาล	โครงสร้างอะตอม
อุโมงค์ลอดใต้ภูเขา	ตัวเร่งปฏิกิริยา
จำนวนเมล็ดข้าว	เลขอวอกาโดร (avogadro' number)
การแสดงบทบาทสมมติ	ปฏิกิริยาเคมี
แซนด์วิช	ปริมาณสารสัมพันธ์
ขว้างมะพร้าว	การชนกันของโมเลกุล
กีฬาฟุตบอล	กรดอ่อน กรดแก่ และ เบสอ่อน เบสแก่
พัคลม	กลุ่มหมอกอิเล็กทรอนิกส์
ชั้นวางหนังสือ	ระดับชั้นพลังงานของอิเล็กทรอนิกส์ในอะตอม
นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียน	สถานะของสาร

ที่มา: Thiele and Treagust (1994)

ตารางที่ 4 แสดงมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่ใช้ในการเรียนรู้มโนคติเรื่องสมดุลเคมี

มโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ	มโนคติวิทยาศาสตร์
การดึงฝาปากกาออกจากค้ำ	พลังงานที่ต้องใช้ในการทำลายพันธะเคมี
การไหลของน้ำเข้าและออกจากอ่างล้างจาน	สมบัติที่คงที่ของสมดุลไดนามิกในระบบเปิด
แรงดึงดูดของโลกที่มีต่อร่างกาย	แนวโน้มของระบบที่จะเข้าสู่ภาวะสมดุล
การคืนสู่สภาพเดิมของสายรัดข้อมือ	แนวโน้มของระบบที่จะเข้าสู่ภาวะสมดุล
ประชาชนเข้าและออกจากร้านขายของ	อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ
ประชาชนขึ้นลงจากบันไดเลื่อน	การแข่งขันระหว่างอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ

ที่มา: Thiele and Treagust (1994)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Harrison and Treagust (1994) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบ ตามวิธี Teaching-With-Analogies เรื่องสถานะของสาร โดยเลือกใช้สถานะของนักเรียนในโรงเรียนมาเปรียบเทียบกับสถานะของสารทั้ง 3 สถานะ สารที่อยู่ในสถานะของแข็งเปรียบเทียบกับช่วงที่นักเรียนที่นั่งทำเขียนหนังสืออยู่ที่โต๊ะ สารที่อยู่ในสถานะของเหลวเปรียบเทียบกับช่วงที่นักเรียนอยู่ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่เดินไปได้อย่างอิสระภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และสถานะของแก๊สคล้ายคลึงกับช่วงที่สัญญาณบอกหมดเวลาเรียนนักเรียนสามารถเดินไปได้ทุกที่อย่างอิสระ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบตามวิธี Teaching-With-Analogies สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์และช่วยลดมโนคติคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากการใช้วิธีการเปรียบเทียบ เพราะฉะนั้นนักเรียนและครูสามารถสังเกตเห็นความคล้ายคลึงกันและความแตกต่างกันระหว่างสถานะของสารและสถานะของนักเรียนในโรงเรียน

Venville, Bryer and Treagust (1994) ศึกษาเรื่องการฝึกนักเรียนให้ใช้วิธีการเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอม โดยเลือกใช้ชั้นหนังสือเป็นตัวเทียบความคล้ายคลึงกัน ในการศึกษาแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการฝึกให้ใช้วิธีการเปรียบเทียบมาใช้ในการเรียนรู้ กลุ่มที่สองไม่ได้รับการฝึก ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนโดยการยกตัวอย่างของการจัดชั้นวางหนังสือมาเปรียบเทียบกับการจัดเรียง

อิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม จากการศึกษาพบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันระหว่างการจัดชั้นวางหนังสือกับการจัดเรียนอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอมไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ทั้งสองกลุ่มจะแตกต่างกันตรงที่กลุ่มที่ได้รับการฝึกการใช้วิธีการเปรียบเทียบสามารถแวกคุณลักษณะที่แตกต่างได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก และจากผลการทดสอบพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกใช้วิธีการเปรียบเทียบสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

Treagust, Harrison, Venville and Dagher (1996) ศึกษาเรื่องการใช้อุปกรณ์เปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องการหักเหของแสง โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่ของรถเงินผ่านพื้นผิวที่แตกต่างกันเพื่ออธิบายการหักเหของแสงเมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่าวิธีการเปรียบเทียบที่นำมาใช้ประสบผลสำเร็จในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องการหักเหของแสงได้

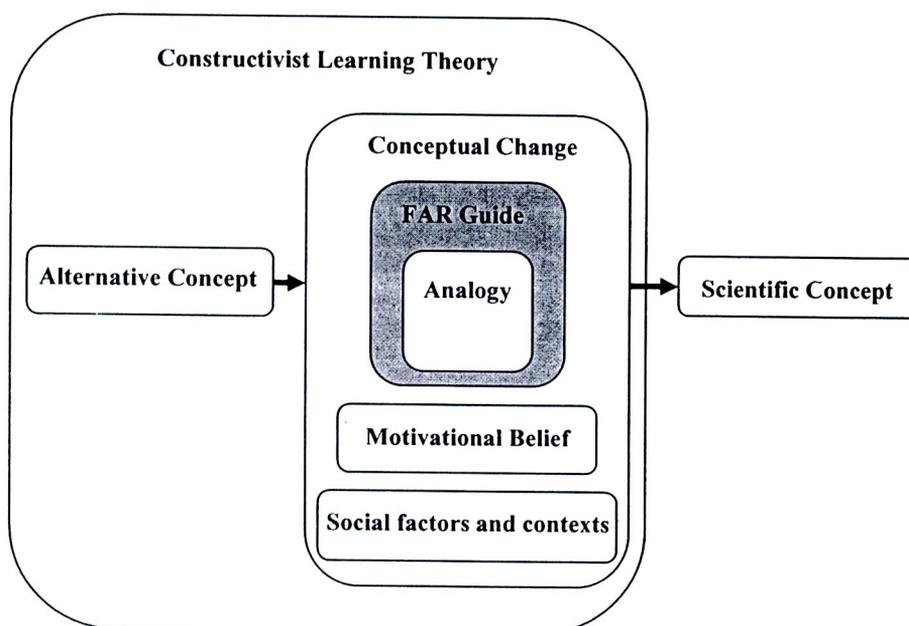
Treagust, Harrison and Venville (1996) ได้ศึกษาการใช้ยุทธวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบเพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องการหักเหของแสง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนโดยใช้ยุทธวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ กลุ่มที่สองสอนตามปกติ โดยใช้ครูสอนคนเดียว และทำการสัมภาษณ์หลังจากสอนไปแล้ว 3 เดือน ผลการวิจัยน่าเชื่อถือได้ว่า วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ แต่กระนั้นก็ไม่สามารถลงความเห็นหรือสรุปได้ว่าวิธีการสอนแบบเปรียบเทียบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติซึ่งอาจจะเกิดจากปัจจัยอย่างอื่น แต่ในการวิจัยครั้งนี้พบหลักฐานสำคัญที่ทำให้เชื่อได้ว่าการเปลี่ยนแปลงมโนคติไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของ Posner et al. (1982) แต่อาจจะเกิดในรูปแบบ conceptual capture หรือ assimilation

Glynn and Takahashi (1998) ศึกษาเรื่องการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้จากวิธีการเปรียบเทียบ เรื่อง เซลล์สัตว์ โดยเลือกใช้โรงงานอุตสาหกรรมมาเป็นตัวเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกัน เพื่อศึกษาหน้าที่ขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์สัตว์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เรียนตามวิธีการปกติ พบว่า ในการทดสอบหลังเรียน หลังจากเรียนไปได้ 2 อาทิตย์ นักเรียนกลุ่มทดลองสามารถจดจำหน้าที่ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

Calik, Ayas and Coll (2008) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมการเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องสารละลายพบว่า กิจกรรมการเปรียบเทียบช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจมโนคติเรื่องสารละลาย และยังช่วยเปลี่ยนมโนคติคลาดเคลื่อนที่เก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว (long-term memory) ของนักเรียนได้ด้วย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบ เพื่อส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงมโนคติเรื่องสมดุลเคมี โดยก่อนที่จะจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปรียบเทียบ ผู้วิจัยทำการฝึกนักเรียนให้ใช้วิธีการเปรียบเทียบเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพยายามเชื่อมโยงมโนคติวิทยาศาสตร์เข้าไปสู่ชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยมีมโนคติที่ใช้ในการเปรียบเทียบที่จะนำมาเปรียบเทียบผู้วิจัยจะเลือกมโนคติที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันมาเป็นสื่อการเรียนรู้

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 5 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

