

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การปรับเปลี่ยนมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. มโนคติ (Concept)

- 1.1 ความหมายของมโนคติ
- 1.2 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 การสร้างมโนคติ
- 1.4 การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ
- 1.5 การวัดความเข้าใจมโนคติ

2. ทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism)

3. มโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative conception)

- 3.1 ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อน
- 3.2 ความหมายของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน
 - 3.2.1 ลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน
 - 3.2.2 สาเหตุของการเกิดความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน

4. ทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติ (Conceptual change theory)

- 4.1 การเปลี่ยนมโนคติตามมุมมองเชิงภววิทยา (Ontological perspective)
- 4.2 การเปลี่ยนมโนคติตามมุมมองเชิงญาณวิทยา (Epistemological perspective)
- 4.3 การเปลี่ยนมโนคติตามมุมมองเชิงสังคมและความรู้สึก (Social and affective perspective)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
- 5.2 งานวิจัยในประเทศ

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework)

1. มโนคติ (Concept)

1.1 ความหมายของมโนคติ

มโนคติ แปลมาจากคำว่า concept ในภาษาอังกฤษ ซึ่งได้มีผู้ให้คำแปลเป็นคำศัพท์ ในภาษาไทยและนิยมใช้แตกต่างกันหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด มโนทัศน์ มโนภาพ มโนคติ สังกัป แนวคิด แนวความคิด และความคิด แต่การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำว่า “มโนคติ” และได้มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านให้ความหมายของคำว่า มโนคติ หมายถึง การลงความคิดเห็นจากการสังเกตเหตุการณ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อหาลักษณะที่คล้าย ๆ กัน และต้องสรุปเพื่อเติมลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่สามารถสังเกตได้จากวัตถุ และ เหตุการณ์นั้นด้วย (Bruner อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2537) หมายถึง การรวบรวมการจัดกลุ่มของวัตถุ เหตุการณ์ รูปแบบ หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับเหตุการณ์ และมโนคติอื่น ๆ เอาไว้ด้วยกันอย่างมีความหมาย โดยอาศัยความเหมือน ความแตกต่าง เป็นเกณฑ์ (Pines, 1985 อ้างถึงใน ถวัลย์ จันทะรัง, 2545) หมายถึง ความคิด หรือความเข้าใจ ภาพพจน์ของการกระทำ หรือสิ่งของ ข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (Romey, 1968 อ้างถึงใน ถวัลย์ จันทะรัง, 2545) หมายถึง ข้อสรุปที่เกิดจากการจัดสิ่งของ เหตุการณ์ต่าง ๆ หรือ คน ที่มีลักษณะคล้ายกันเข้าด้วยกัน ซึ่งมโนคติทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น มโนคติทำให้เราสามารถจำแนกสิ่งใหม่ที่เรพบได้ (Fieldman, 1987 อ้างถึงใน ธนาวดี ตั้งธำรงชนวัฒน์, 2549) หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่รวบรวมโลกของวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ (Collete, 1973 อ้างถึงใน กนกภรณ์ นิลสนธิ, 2550) หมายถึง การเก็บรวบรวมสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย ซึ่งสิ่งที่เก็บรวบรวมมานั้นจะมีกฎเกณฑ์ รูปแบบการเก็บรวบรวม ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับเหตุการณ์ หรือมโนคติอื่น ๆ ซึ่งมโนคติจะไม่มีถูก ไม่มีผิด แต่จะเป็นรูปธรรมมาก สรุปได้มาก เหมาะสมมาก หรือเหมาะสมน้อย ใช้ประโยชน์ได้มากหรือน้อย แต่ไม่บอกว่าถูกหรือผิด ถูกต้องตามแบบแผนหรือไม่ถูกต้องตามแบบแผน หรือ หมายถึงแนวความคิดทั่ว ๆ ไป (Pines, 1985 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เดิมเดชาติพงศ์, 2550) หมายถึง ข้อสรุปสำคัญของกลุ่มความคิดหรือของกลุ่มความจริง ซึ่งแสดงให้เห็นลักษณะร่วมกันที่สำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้จากกลุ่มความคิดหรือกลุ่มความจริงในจำนวนมากกว่า (Romey, 1968 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เดิมเดชาติพงศ์, 2550) หมายถึง ความคิด หรือ ความเข้าใจของบุคคลที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการสังเกต และจากประสบการณ์หลาย ๆ แบบแล้วใช้คุณลักษณะประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุปเพื่ออธิบาย หรือ ให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น หรือ เรื่องนั้น (ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจของบุคคลที่จะสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเกิดจากการสังเกต หรือ ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือ เรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือ เรื่องนั้น ๆ หลายแบบมาประมวลเข้าเป็นข้อสรุป และ ยังต้องระลึกได้ว่า สิ่งนั้นมีลักษณะอย่างไร

สามารถแยกแยะสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้ชัดเจน (สมควร ขนชัยภูมิ, 2545) หมายถึง ความคิด หรือความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดมาจากการสังเกต ประสบการณ์ แล้วจัดกลุ่มเหตุการณ์หรือสิ่งของที่สมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นหรือสิ่งนั้น (วราภรณ์ ภูปาทา, 2545) หมายถึง ข้อสรุปของความคิด ความเข้าใจภายในตัวของบุคคลที่จะตีความ และ สรุปความเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเป็นผลเนื่องที่เกิดมาจากการสังเกต หรือ การได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งนั้น แล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันจนเกิดเป็นข้อสรุปเป็นคุณสมบัติ หรือลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) หมายถึง ความคิด หรือ ความเข้าใจภายในตัวของบุคคลที่จะตีความ และ สรุปความเกี่ยวกับสิ่งใด สิ่งหนึ่งอันเป็นผลที่เกิดจากการสังเกต จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ จากการได้รับ ประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งนั้น แล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นข้อสรุป หรือเป็นลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น (มณีกานต์ หินสอ, 2549) หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการสังเกตหรือ จากประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นมาประมวลเข้ากันเป็น ข้อสรุป เพื่อให้คำนิยามกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น (ไพโรจน์ เต็มเตชาดิพงษ์, 2550) หมายถึง ความคิด หรือ ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเกิดจากความรู้ หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวกับ เรื่องนั้น ๆ หลาย ๆ แบบแล้วใช้คุณลักษณะในเรื่องนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป ลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ (ประมวล วิโย, 2551) หมายถึง กลุ่มของความคิดที่ใช้ในการอธิบาย ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างบุคคลที่อยู่ในสังคมโดยอาศัย ความเข้าใจที่ตรงกันของคนในสังคมนั้น (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) หมายถึง ความคิด หรือ ความเข้าใจของบุคคลที่ได้สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่ได้จากการสังเกต จาก ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น ๆ มาประมวลเข้า ด้วยกันจนเป็นข้อสรุปเพื่ออธิบายคุณลักษณะของสิ่งนั้นและให้คำจำกัดความของเรื่องนั้นหรือสิ่ง นั้น (พิชา ชัยจันดี, 2552)

จากความหมายของมโนมิตีที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นนั้น จึงสรุปได้ว่า มโนมิตี หมายถึง แนวคิด แนวความคิด ความคิด หรือความเข้าใจภายในตัวของบุคคลที่จะตีความ และสรุปความ เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเป็นผลที่ได้จากการสังเกตและจากประสบการณ์ของ ตนเอง แล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ หรือเรื่องนั้น ๆ มาประมวลเข้าเป็นข้อสรุป หรือ เป็นความหมายนิยามเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ หรือเรื่องนั้น ๆ

1.2 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยพบว่าได้มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรมอันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่า มโนคตินั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ (Klopfers, 1971 อ้างถึงใน วราภรณ์ ภูปาทา, 2545; ไพโรจน์ เต็มเดชาดิพงษ์, 2550) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการบรรยาย อธิบาย ทำนาย และ ควบคุมปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางสังคมของพวกเขา (Lee et al., 1993 อ้างถึงใน ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) หมายถึง ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาข้อเท็จจริง หลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ และดีที่สุดที่จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในการคิดขั้นต่อไป นอกจากนี้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจบทเรียน และความรู้ในระดับสูงได้อย่างแจ่มชัด (ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) หมายถึง มโนคติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นนามธรรม และรูปธรรมที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนคติหนึ่ง ๆ อาจเกิดจากการนำเอามโนคติหลาย ๆ มโนคติมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้น มโนคติทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นมโนคติที่เกิดจากข้อเท็จจริงที่เน้นหนักในเชิงปริมาณเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการแม่นยำที่สุด และช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจบทเรียนและความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง (คณะอนุกรรมการการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย, 2525 อ้างถึงใน วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ (วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) หมายถึง ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ที่เกิดจากความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่ได้สรุปต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ (สมควร ขนชัยภูมิ, 2545) หมายถึง ความรู้ที่เกิดจากความคิดความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับวัตถุ และเหตุการณ์ ซึ่งเป็นผลมาจากการพิจารณาข้อเท็จจริงและสิ่งเกี่ยวข้องอย่างรอบคอบ แล้วนำความรู้นั้นมาประมวลเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ (สุจิตตรา นามจำปา, 2546) หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยเหตุผลข้อเท็จจริง มีหลักการเป็นขั้นตอน แล้วนำเอาข้อความรู้นั้นมาประมวลเป็นข้อสรุปเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ (สุทิสรา อารามพงษ์, 2549) หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่เกิดจากความคิดความเข้าใจของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่ได้อธิบาย สรุปต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ (มณีกานต์ หินสอ, 2549) หมายถึง ความคิด หรือความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อสรุป ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน (ไพโรจน์ เต็มเดชาดิพงษ์, 2550) หมายถึง แนวคิดที่ต้องการตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ทั่วไป (เขาวเรศ ใจเย็น, 2550) และหมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากข้อเท็จจริง หลักการ ผลของการทดลองต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ และสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	13
ห้องสมุด วิจัย	
วันที่..... 2.6.S.A. 2555.....	
เลขทะเบียน..... 203362.....	
เลขเรียกหนังสือ.....	

อย่างมีเหตุผล และสามารถอธิบายถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน (พิชา ชัยจันดี, 2552)

จากความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้นั้น สรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจรวบยอดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ของบุคคล หรือกลุ่มคนที่สอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

1.3 การสร้างมโนคติ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการสร้างมโนคติในลักษณะต่าง ๆ ไว้ ดังนี้

Ausubel (1968 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการสร้างมโนคติไว้ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้า
- 2) สร้างสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะรวมของสิ่งเร้า
- 3) ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง
- 4) เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน
- 5) นำลักษณะเฉพาะของสิ่งเร้าที่คิดไว้จากสมมติฐานสัมพันธ์กับ โครงสร้าง

ความคิดที่มีอยู่เดิมของตน

6) แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนคติที่ได้ใหม่กับมโนคติที่มีอยู่เดิม เพื่อหาความสัมพันธ์

7) สรุปความหมายของมโนคติที่รับมาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุก ๆ หน่วยในกลุ่ม

8) คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสมมาใช้เป็นตัวแทนของมโนคติที่รับมาใหม่

Klausmier et al., [n.d.]. (ประสาน มาลากุล, 2531 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) ได้ทำการศึกษาพบว่า การเรียนรู้มโนคติขึ้นอยู่กับการพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียน และอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมของการเรียนการสอน โดยพัฒนาการของการเรียนมโนคติแบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ

- 1) ชั้นที่นักเรียนจำวัตถุสิ่งต่าง ๆ และนึกชื่อสิ่งนั้นได้
- 2) ชั้นที่นักเรียนจำสิ่งหนึ่งสิ่งใดในสภาพการณ์ และเวลาที่ต่างกันได้สามารถสรุปความคล้ายคลึงและแผ่ขยายมโนคติที่มีอยู่ได้ เช่น ปลาย่อมเป็นปลาเสมอไม่ว่าจะอยู่ที่ใด เวลาใด
- 3) ชั้นที่นักเรียนสามารถจัดประเภทสิ่งที่มีลักษณะร่วมไว้ในกลุ่มเดียวกันได้
- 4) ชั้นสุดท้าย เป็นชั้นที่นักเรียนสามารถให้ชื่อมโนคติ อธิบายความหมาย จำแนก

ความแตกต่างระหว่างมโนคติต่าง ๆ ได้ เป็นระดับที่มีการเรียนรู้มโนคติอย่างสมบูรณ์

Lovell (1966 อ้างถึงใน วิลาวัดย์ ตาภบุญเรือง, 2543) ได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับขบวนการสร้างมโนคติ ไว้ดังนี้

- 1) กระบวนการรับรู้ (perception)
- 2) กระบวนการย่อ (abstraction)
- 3) กระบวนการสรุปครอบคลุม (generalization)

ในกระบวนการทั้งสามนี้ กระบวนการย่อจะเป็นจุดสำคัญในการสร้างมโนคติ ซึ่งได้แก่ การที่เด็กสามารถวิเคราะห์ลักษณะเด่นที่เป็นลักษณะที่ร่วมกันของวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น ในสิ่งแวดล้อมนั้น การสร้างมโนคติของเด็กจะเกิดได้เมื่อเด็กสามารถแยกแยะ (discrimination) สมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นสามารถสรุปครอบคลุมออกไปในลักษณะที่ร่วมกันของสิ่งที่ค้นพบได้

Piaget [n.d.]. (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2535 อ้างถึงใน วิลาวัดย์ ตาภบุญเรือง, 2543) ได้อธิบายทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างมโนคติไว้ว่า โครงสร้างทางสติปัญญาของมนุษย์ ประกอบด้วย 4 อย่าง คือ

- 1) โครงสร้าง (schema)
- 2) กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (assimilation)
- 3) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (accommodation)
- 4) สภาวะสมดุล (equilibrium)

ในโครงสร้างทางสติปัญญาทั้ง 4 อย่างนี้ โครงสร้างที่มีความสำคัญมากต่อการสร้างมโนคติ คือ กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง ซึ่งกระบวนการปรับขยายโครงสร้างประกอบด้วยความสามารถในการจำแนก (discrimination) และความสามารถในการสรุปครอบคลุม (generalization) เช่น เด็กสามารถแยกสัตว์สี่เท้าออกจากพวกนก และเด็กสามารถจัดสัตว์ที่พบเห็นเข้าเป็นพวกนก สัตว์สี่เท้า และสัตว์เลื้อยคลานได้ โดยใช้ความสามารถ ในการสรุปครอบคลุมลักษณะของสัตว์ เช่น นก ไก่ เป็ด รวมเข้าเป็นสัตว์ปีกได้ ความสามารถในการจำแนกและการสรุปครอบคลุม ช่วยส่งเสริมกระบวนการปรับเข้าโครงสร้างให้มีคุณภาพในระดับที่สูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อบุคคลจัดประเภทของวัตถุ หรือสิ่งที่มีชีวิตอยู่ได้แล้ว เมื่อไปพบวัตถุใหม่แล้วสามารถจัดเข้าประเภทเดียวกันได้ บุคคลนั้นก็ใช้กระบวนการปรับเข้าโครงสร้างจัดเข้าประเภท ส่วนกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง หมายถึง เมื่อบุคคลพบสิ่งใหม่ที่ไม่สามารถจัดเข้าโครงสร้างเดิมได้ ก็ต้องจัดประเภทใหม่หรือปรับโครงสร้างใหม่ บุคคลที่มีความสามารถปรับโครงสร้างใหม่ได้ เป็นบุคคลที่มีความสามารถสร้างมโนคติใหม่ ๆ ได้

จากแนวความคิดที่เกี่ยวกับการสร้างมโนมติที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การสร้างมโนมติต่าง ๆ จะเริ่มจากการที่นักเรียนได้สังเกตวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ แล้วทำให้เกิดการรับรู้ ที่นำไปสู่การจัดระบบแนวความคิด แล้วจึงนำมาแยกแยะประเภท โดยอาศัยสมบัติเฉพาะของวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น ๆ หลังจากนั้นก็นำมาเชื่อมสัมพันธ์กับแนวความคิดของตนเอง จนเกิดความเข้าใจในสิ่งนั้นแล้วสรุปเป็นมโนมติของตนเอง

1.4 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ ไว้ดังนี้

De Cecco (1968 อ้างถึงใน วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) เสนอแนะวิธี และเทคนิคการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติไว้ทั้งหมด 9 ขั้นตอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- 1) ระบุพฤติกรรมที่คาดหวังให้ชัดเจนว่า หลังจากเรียนมโนมตินั้นแล้ว นักเรียนจะทำอะไรบ้าง
- 2) วิเคราะห์มโนมติที่จะให้เรียนว่า ประกอบด้วยลักษณะเด่นอะไรบ้าง และควรเลือกเน้นเฉพาะลักษณะที่สำคัญและจำเป็นในการสร้างมโนมตินั้น ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนมติได้ง่ายขึ้น
- 3) การใช้ภาษาในการสอน ครูควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีความหมายถูกต้อง
- 4) ครูควรแสดงตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบของมโนมติ ที่ต้องสอนให้นักเรียนได้สังเกตและศึกษาด้วยตัวเอง ทั้งทางบวกและทางลบจะต้องมีมากเพียงพอที่จะทำให้ นักเรียนสรุปลักษณะรวมของมโนมตินั้นและจำแนกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนมติออกไป
- 5) การแสดงตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบนั้น ควรแสดงตัวอย่างทางลบทันที หลังจากแสดงตัวอย่างทางบวกแล้ว หรือแสดงพร้อม ๆ กัน ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ
- 6) ครูเสนอตัวอย่างทางบวกใหม่ของมโนมติที่ต้องการสอนให้นักเรียนพิจารณา เพื่อต้องการให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดทั่วไป และตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่
- 7) ครูนำตัวอย่างใหม่ทั้งทางบวกและทางลบหลาย ๆ ตัวอย่างมาให้นักเรียนพิจารณาเพื่อทดสอบให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดทั่วไปและตอบสนองสิ่งเร้าใหม่
- 8) ครูให้นักเรียนให้ความหมายหรือคำจำกัดความเกี่ยวกับมโนมตินั้น เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน
- 9) ครูให้โอกาสนักเรียนลองใช้มโนมติที่เรียนมาแล้ว และเสริมกำลังใจในการที่นักเรียนได้ใช้มโนมตินั้น ๆ

Bruner, Goodnow, & Austin, [n.d.]. (Joyce & Weil, 1992 อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2535 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) มีแนวคิดที่ว่า สรรพสิ่งในโลกนี้มีมากมายหลายลักษณะ มนุษย์ไม่สามารถจดจำรายละเอียดเฉพาะของแต่ละสิ่งเหล่านั้น ได้ทั้งหมด เพื่อลดความซับซ้อนของ สิ่งแวดล้อมดังกล่าวจึงจำเป็นที่จะต้องจัดสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น เข้าเป็นหมวดหมู่ โดยใช้คุณสมบัติ เฉพาะเป็นเกณฑ์ ทำให้มีชื่อเรียกกลุ่มของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรา เช่น คน สัตว์ สิ่งของ และ อื่นๆ ดังนั้นจึงเกิดวิธีการที่ Bruner และคณะเรียกว่า กระบวนการจัดประเภท (categorizing process) เกณฑ์ในการจัดกลุ่มมีการกระทำได้ 2 ลักษณะคือ

- ก. การกระทำเพื่อสร้างมโนคติ
- ข. การกระทำเพื่อเรียนรู้มโนคติ

ในการสอนให้นักเรียนสร้างมโนคตินั้นนักเรียนจะเป็นผู้จัดประเภทของข้อมูลโดยใช้คุณสมบัติเฉพาะที่นักเรียนกำหนดเอง เป็นเกณฑ์ในการจำแนก โดยจะจัดก็กลุ่มก็ได้ขึ้นอยู่กับ ความต้องการของนักเรียน แต่การสอนให้เรียนรู้หรือเข้าใจมโนคตินั้นจะมีเพียงมโนคติเดียวที่ผู้รู้ หรือนักวิชาการกำหนดหรือจำแนกลักษณะเฉพาะไว้แล้วนักเรียนจะต้องใช้สิ่งชี้แนะที่ผู้สอนป้อน ให้หาคุณสมบัติเฉพาะหรือเกณฑ์ในการจำแนกและคำจำกัดความของมโนคตินั้น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนในทางวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) ได้อธิบายหลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติไว้ดังนี้

- 1) ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียน และวุฒิภาวะของนักเรียน เพราะอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับบทเรียนจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนขึ้น ซึ่งการ เลือกใช้อุปกรณ์นั้นควรจะเป็นผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียนเพียงใด
- 2) การจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียน ให้ได้สัมผัสของจริงมากที่สุดเท่าที่ โอกาสจะอำนวย แต่การนำประสบการณ์รองมาใช้ในการสอน ก็สามารถทำให้นักเรียนเกิด ความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง และทำให้นักเรียนเกิดมโนคติขึ้นมาด้วยตนเองได้
- 3) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นเด่นชัด จะทำให้นักเรียนมี ความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้นอันจะนำไปสู่การสร้างมโนคติต่อไปได้
- 4) เลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน ในการสอนสิ่งใดก็ตาม ควรจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกใช้วิธีสอน และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน วิธีสอนบางวิธี เช่น วิธีการสอนแบบบรรยาย ควรนำมาใช้น้อยที่สุดเพราะการสอนวิธีนี้จะทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่ จะนำไปสู่การสร้างมโนคติอย่างผิด ๆ ได้ง่าย

นอกจากนี้การสร้างมโนคติ ครูควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนเสียก่อน ซึ่งปัจจัยที่สำคัญดังกล่าว คือ

1) ความพร้อมของนักเรียนทั้งกายและใจ และสติปัญญา

2) ประสบการณ์เดิมของนักเรียน ซึ่งประสบการณ์และมโนคติที่นักเรียนมีอยู่เดิมจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เกิดมโนคติในระดับสูงต่อไป ดังนั้นการที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ มาก่อนด้วยปริมาณที่มากพอจะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนคติได้ดียิ่งขึ้น

3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง หรืออาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลอันเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยา เช่น การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนรู้สิ่งที่ใกล้ตัว จากสิ่งที่ย้ายไปหาสิ่งที่ยาก หรือการเรียนในสิ่งที่นักเรียนสนใจเหล่านั้นจะเป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยส่งเสริมการเกิดมโนคติของนักเรียน

วราภรณ์ ภูปาทา (2545) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์นั้นว่าจะต้องเน้นถึงความสำคัญของผู้เรียนก่อนศึกษาธรรมชาติของตัวผู้เรียนว่ามีความต้องการอะไร ผู้สอนจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ทดสอบมโนคติหลังการเรียน ให้โอกาสผู้เรียนตอบสนองจึงจะประสบความสำเร็จ

สุจิตตรา นามจำปา (2546) ได้สรุปไว้ว่า การสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่ขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียน เทคนิควิธีการสอน เนื้อหา จุดมุ่งหมายและใช้สื่ออุปกรณ์อย่างเหมาะสม มีการทดสอบหลังเรียน และให้โอกาสผู้เรียนในการตอบสนอง

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ในการสร้างมโนคติ โดยจะต้องเน้นถึงความสำคัญของผู้เรียน เช่น ธรรมชาติในตัวผู้เรียนว่ามีความต้องการอะไร ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของผู้เรียน ความพร้อมของผู้เรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วิธีสอน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะเป็นแรงกระตุ้นที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้นำไปสู่การเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

1.5 การวัดความเข้าใจมโนคติ

จากการศึกษา หนังสือ ตำรา เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมโนคติพบว่าเทคนิคหรือวิธีการวัดความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนมีหลากหลายวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาใช้ในการสำรวจ ตรวจสอบ และวัดความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้

White and Gunstone (1992 อ้างถึงใน ชาตรี ฝ้ายคำตา, 2551) กล่าวว่า ครูสามารถใช้วิธี หรือ เทคนิคต่าง ๆ เพื่อหาแนวคิดของนักเรียน เช่น การใช้แผนผังความคิด (concept mapping) การสำรวจ หรือแบบทดสอบความคิด (concept survey or concept test) การสัมภาษณ์เกี่ยวกับตัวอย่าง (interview about instance) การสัมภาษณ์เกี่ยวกับเหตุการณ์ (interview about events) และการทำนาย การสังเกต การอธิบาย (prediction, observation, explanation) เป็นต้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) กล่าวว่า การสำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนมีหลายวิธีการ ดังนี้

1) การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างมโนคติ การสัมภาษณ์แบบนี้จะต้องมีบัตรคำแสดงลายเส้นหรือรูปภาพของวัตถุหรือเหตุการณ์ตัวอย่างมโนคติที่ต้องการถาม ผู้สัมภาษณ์จะนำเสนอบัตรคำที่ละใบเพื่อให้นักเรียนดูภาพ แล้วมีคำถามเกี่ยวกับภาพในบัตรคำนั้น ซึ่งจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์แบบนี้คือ ต้องการสำรวจมโนคติของนักเรียน โดยที่นักเรียนสามารถโยงมโนคติของสิ่งนั้นกับคำที่แสดงมโนคตินั้น

2) การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์ โดยมีการสาธิตปรากฏการณ์จริง ๆ ให้นักเรียนดูหรือวาดปรากฏการณ์ดังกล่าวลงบนบัตรคำเพื่อสำรวจความคิดของนักเรียน

3) การสำรวจโดยใช้แบบทดสอบ เป็นการค้นหาความคิดของนักเรียนที่มีจำนวนมาก และเวลาที่ใช้ในการสำรวจไม่มากเท่าการสัมภาษณ์ ซึ่งการสำรวจจะใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ และอธิบายเหตุผลประกอบการตอบ

4) แผนผังมโนคติ ซึ่งจุดประสงค์ของแผนผังมโนคติใช้แทนความสัมพันธ์อันมีความหมายระหว่างมโนคติต่าง ๆ อย่างน้อย 2 มโนคติขึ้นไป

5) คำถามของนักเรียน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามในระหว่างทำกิจกรรม ซึ่งจะนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้หรือความคิดของนักเรียน

และจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่า ยังมีอีกวิธีหนึ่งที่สำคัญ คือ ครูสามารถสำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้จากการอ่านงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาที่เกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียน

วิธีที่นิยมใช้ในการวัดความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน คือ การสัมภาษณ์ ซึ่งอาจจะใช้ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด โดยวิธีนี้เริ่มต้นด้วยการใช้คำถามนำ และเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบคำถามนั้นได้ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งโดยการสนทนา การเขียนตอบ และ การวาดรูป เป็นต้น หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์จากคำตอบที่ได้เพื่อตรวจหา มโนคติที่คลาดเคลื่อน ส่วนการวิเคราะห์คำตอบจากการสัมภาษณ์อาจทำได้โดยการถอดเทปคำต่อคำ การสร้างแผนผังมโนคติจากคำตอบของนักเรียน แล้วให้คะแนนสำหรับแผนผังมโนคติของนักเรียนแต่ละคน ตัวอย่างงานวิจัยที่

ใช้วิธีนี้ได้แก่ งานวิจัยของ (ไพโรจน์ เดิมเทศาพิทงศ์, 2550; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2551) แม้ว่าการสัมภาษณ์จะเป็นวิธีที่สามารถเข้าถึงนักเรียนได้ดี แต่ก็เป็วิธีที่ใช้เวลามากโดยเฉพาะถ้าต้องใช้นักเรียนในจำนวนมาก ๆ อีกทั้งผู้สัมภาษณ์ที่มีคุณภาพจะต้องได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี และอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการวัดความเข้าใจ โนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบหลายตัวเลือกที่ต่างจากแบบทดสอบหลายตัวเลือกที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรงที่แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการถามแนวคิดในเนื้อหาวิชา และ ส่วนที่ 2 เป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม ในส่วนที่ 1 ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้วิธีนี้ได้แก่ งานวิจัยของ (มณีกานต์ หินสอ, 2549; พิชา ชัยจันดี, 2552) เป็นต้น

ตัวอย่างลักษณะของแบบวัดความเข้าใจโนมติ

ตัวอย่างแบบวัดความเข้าใจโนมติ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง (ข้อ 28 อ้างถึงใน พิชา ชัยจันดี, 2552)

28. การปลูกต้นไม้อื่นต้นที่มีใบมากให้ชิดกัน ต้นไม้จะเจริญในลักษณะใด
- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| ก. ต้นเตี้ย แต่มีขนาดใหญ่ | ข. ต้นเตี้ยและมีขนาดเล็ก |
| ค. ต้นสูงและมีขนาดใหญ่ | ง. ต้นสูง แต่มีขนาดเล็ก |

นักเรียนตอบข้อ.....เพราะ.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความเข้าใจโนมติ

จากการศึกษาวิจัยพบว่า นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้มีการนำมโนมติ ไปใช้ในสาขาวิชาต่าง ๆ อย่างมากมาย จึงทำให้ความเข้าใจโนมติมีความหมายกว้างขวางและแตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามรากฐานของความเข้าใจโนมติย่อมตั้งอยู่บนหลักการ เหตุผล ตลอดจนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ให้เกณฑ์ของความเข้าใจโนมติ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532) ได้พิจารณาจัดระดับความคิดที่ได้จากการตอบแบบทดสอบของนักเรียน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

- 1) แนวความคิดที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้องครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

- 2) แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญแต่ละแนวความคิด
- 3) แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก แต่การให้เหตุผลมีบางส่วนถูกต้องและบางส่วนผิด
- 4) ความเข้าใจผิด หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

Westbrook and Marek (1992 อ้างถึงใน Mungsing, 1993) ได้จัดเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบวัดความเข้าใจ โนมติเป็นรายชื่อ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับตามความเข้าใจ ดังนี้

- 1) ความเข้าใจ โนมติที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมด ให้ 3 คะแนน
- 2) ความเข้าใจ โนมติที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องครบสมบูรณ์ ให้ 2 คะแนน
- 3) ความเข้าใจ โนมติที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลบางส่วนถูกและบางส่วนไม่ถูกต้อง หรือ เลือกคำตอบถูก แต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน
- 4) ความเข้าใจ โนมติที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน
- 5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือ นักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

Abraham, Williamson and Westbrook, Abraham and others, Westbrook and Marek, Haidar and Abraham, Simpson and Marek (อ้างถึงใน อาริครา แรกงานเหนือ, 2538) ได้พิจารณาแบ่งแนวความคิดของนักเรียน ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

- 1) ความเข้าใจ โนมติที่สมบูรณ์ (Sound Understanding: SU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมด
- 2) ความเข้าใจ โนมติที่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องครบสมบูรณ์
- 3) ความเข้าใจ โนมติที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Misconception: PU/SM) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลบางส่วนถูกและบางส่วนไม่ถูกต้อง หรือ เลือกคำตอบถูก แต่ไม่อธิบายคำตอบ



4) ความเข้าใจโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อน (Specific Misconception: SM) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด

5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือ นักเรียนไม่ตอบคำถาม

Haidar (1997 อ้างถึงใน เขาวเรศ ใจเย็น, 2550) ได้พิจารณาแบ่งแนวคิดของนักเรียน ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1) แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Sound Understanding) หรือ SU คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับและสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ

2) แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) หรือ PU คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงว่ามีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับและสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

3) แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Misconception) หรือ PU&MU คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงว่ามีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับและสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ และมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

4) แนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misconception) หรือ MU คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับ และไม่สอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์

5) ไม่เข้าใจแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (No Understanding) หรือ NU คือ การที่นักเรียนไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถามในลักษณะทวนคำถาม และ ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น

จากเทคนิคหรือวิธีการวัดความเข้าใจ โมเมนต์ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าแบบวัดความเข้าใจโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนมีลักษณะเป็นแบบการสัมภาษณ์ การเขียนตอบ การวาดรูป และเป็นแบบวัดที่ประกอบด้วย 2 คำถาม คือ ส่วนที่เป็นการถามเนื้อหา หรือ มโนคติ และส่วนที่เป็นการถามเหตุผลที่ใช้ประกอบการตอบคำถามนั้น ซึ่งเกณฑ์ในการให้คะแนนแบบวัดที่นำมาเสนอก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ มีการให้คะแนนทั้งในส่วน of คำถาม และเหตุผล โดยผู้เข้าใจมโนคติจะต้องสามารถตอบ ได้ทั้งส่วนของคำถามและส่วนของเหตุผล สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความเข้าใจโมเมนต์ ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 4 ตัวเลือก ชนิดที่ให้นักเรียนให้เหตุผลในการเลือกตัวเลือก โดยแต่ละข้อประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการถามแนวคิดในเนื้อหาวิชาหรือมโนคติ และ ส่วนที่ 2 เป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามใน

ส่วนที่ 1 และได้ใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มคำตอบที่ได้ตามระดับความเข้าใจ 5 ระดับ ตามแนวคิดของ (Westbrook & Marek, 1992 อ้างถึงใน Mungsing, 1993)

2. ทฤษฎีสรณคินิยม (Constructivism)

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้อธิบายทฤษฎีสรณคินิยมไว้ว่า เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้ และการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการอธิบายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษยวิทยา โดยว่าความรู้ คืออะไร และความรู้ได้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ ว่าเป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นมาภายในตัวตน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีนี้ได้ถูกมองว่า เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการที่ต้องต่อสู้กับความ ขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่เพื่อสร้าง โมเดลของความจริง โดยคนเป็น ผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอม ความหมายที่สร้างขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคม และ ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่ เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย (Fosnot, 1996 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) เป็นทฤษฎีของ ความรู้ที่ใช้อธิบายว่า เราเรียนรู้ได้อย่างไร และเรารู้อะไรบ้าง ทฤษฎีสรณคินิยมจึงเป็นวิธีการคิด เกี่ยวกับเรื่องราวของความรู้ และการเรียนรู้ แต่ Emest (1993) ถือว่า ทฤษฎีสรณคินิยมเป็นปรัชญา เป็นความเชื่อ แต่ไม่ใช่ทฤษฎี (Wilson, 1996 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ศึกษาในกลุ่มสรณคินิยม ได้มีแนวความเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นจาก การพยายามทำความเข้าใจ (make sense) หรือ สร้างความหมาย (construct meaning) กับเหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือ สารสนเทศต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้ และ ประสบการณ์เดิมของตนเอง เพราะว่า ก่อนการเรียนรู้นั้นสมองของผู้เรียนไม่ได้ว่างเปล่า แต่จะมีมโนคติเดิม (prior concept) ความรู้เดิม (prior knowledge) อยู่ก่อนแล้วเป็นเครื่องชี้นำ กำหนดสิ่งที่จะรับรู้ หรือ ข้อเสนอแนะใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะ เป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวเองโดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในการแปลความหมาย ของข้อเสนอแนะใหม่จนกระทั่งเกิดเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง (Hewson & Hewson, 1988) ดังนั้นความรู้ไม่ใช่ความจริงแท้ (reality) แต่ความรู้เป็นเพียงสิ่งที่สมเหตุสมผล และเป็นสิ่งที่ดีที่สุด ในขณะนั้น (best current knowledge) (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2537 อ้างถึงใน ถวัลย์ จันทะรัง, 2545) และนักวิทยาศาสตร์กลุ่มสรณคินิยมยังได้อธิบายความหมายของคำว่า “ความรู้” และ “การเรียนรู้” ไว้ต่าง ๆ นานาดังนี้

1) ความรู้ (knowledge) กลุ่มสรณคินิยมเชื่อว่า ความรู้เกิดจากกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ ลงมือปฏิบัติกับวัตถุสิ่งของ (objects) เพราะว่าวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ในโลกไม่ได้ถูกจัดไว้้อย่างเป็น ระเบียบวัตถุเหล่านี้จะถูกมนุษย์เป็นผู้จัดระเบียบแล้วกำหนดชื่อขึ้นมา ความรู้มีความสัมพันธ์กับการ

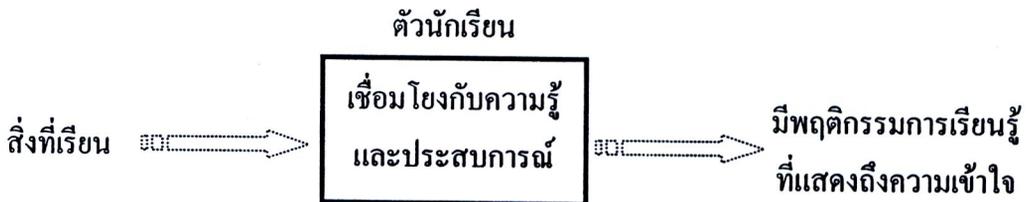
กระทำและประสบการณ์ของผู้เรียน การจะรู้อะไรผู้เรียนจะต้องลงมือกระทำต่อสิ่งนั้น การรู้ คือ การเข้าใจที่แสดงออกมาในลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง ลักษณะนี้จะต้องเกิดจากการมีส่วนร่วมกับบุคคลอื่น ๆ ที่เข้ามาร่วมปฏิบัติการ และถือว่าเป็นรูปแบบของความเข้าใจที่ยอมรับกันโดยทั่วไป (Johnson, 1987 อ้างถึงใน กนกภรณ์ นิลสนธิ, 2550) ความรู้ไม่ใช่ตัวสารสนเทศที่คงที่ที่ส่งผ่านจากครูไปยังผู้เรียน แต่เป็นกระบวนการของการสร้างและจัดระบบ โครงสร้างใหม่ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะต้องมีการสร้างและปรับโครงสร้างของความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นตามวิถีภาวะของผู้เรียน ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ผู้เรียนจะมีการปรับโครงสร้างของความรู้ของตนเองใน 2 ลักษณะคือ

1.1) กระบวนการดูดซึม (assimilation) เป็นการดูดซึมความรู้ หรือ ประสบการณ์ใหม่ และประสบการณ์เดิมที่คล้ายกัน

1.2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการดูดซึม ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ไม่สามารถปรับให้เข้ากับ ประสบการณ์เดิมได้ สมองจะมีการปรับโครงสร้าง ความรู้เดิมหรือความรู้ใหม่ให้สามารถเข้ากันได้ (Piaget อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2547) ความรู้ไม่ได้มาจากการค้นพบที่มีอยู่แล้ว แต่ความรู้เป็น สิ่งที่มนุษย์กำหนดขึ้น ดังนั้นการรับรู้ของมนุษย์ จึงถูกกำหนดโดยความรู้เดิม ความเชื่อ ทฤษฎีและ ความคาดหวังของแต่ละบุคคล การทำความเข้าใจต่อเหตุการณ์นั้นจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์นั้น เพียงสถานการณ์เดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับ การแปลความหมายของสถานการณ์ของบุคคลนั้น ๆ ด้วย (วรรณจริย์ มั่งสิงห์, 2539) ความรู้ใด ๆ ไม่สามารถและไม่จำเป็นจะต้องเป็นจริงในลักษณะที่ สอดคล้องกับความแท้จริงเชิงภววิทยา แต่ความรู้เหล่านี้เป็นเพียงสิ่งที่สมเหตุสมผล เชื่อถือได้ สอดคล้องกับข้อจำกัดทางประสบการณ์ ซึ่งเป็นตัวกำหนดการกระทำและความคิดของมนุษย์ ความรู้ไม่ได้เกิดจากการสื่อสารถ่ายทอดของผู้อื่น ความรู้ไม่ใช่สินค้าหรือสิ่งของที่สามารสื่อสาร กันได้โดยตรง ความรู้ไม่ใช่บางสิ่งบางอย่างที่มีอยู่ในสมองของมนุษย์ที่ให้ความหมายกับสัญญาณที่ ใ้ได้รับกับผู้อื่น โดยอาศัยกรอบปฏิบัติและการกระทำร่วมกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความหมายที่เชื่อได้และมีประสิทธิภาพ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2537 อ้างถึงใน ถวัลย์ จันทะรัง, 2545)

2) การเรียนรู้ (learning) กลุ่มสรรคนิยมเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นผลของการมี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ครูสอนกับความคิด หรือมโนคติเดิมของนักเรียน ดังนั้นการเรียนรู้จึงเป็น กิจกรรมที่ใช้เหตุผล หรือเป็นสิ่งต้องใช้สติปัญญาและความรู้ (Posner et al., 1982) การเรียนรู้เป็นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเป็นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Hewson, 1992) ในการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ แต่ประสบการณ์เดิม มโนคติเดิมจะมีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้ อย่างมาก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้จะมีความเห็นแตกต่างกับ Piaget ตรงที่เขาเชื่อว่า ลำพังวิถีภาวะ

อย่างเดีวนั้นไม่เพียงพต่อการพัฒนาโครงสร้างความรู้ใหม่ แต่ยังมีองค์ประกอบอื่น เช่น พัฒนาการทางด้านภาษา และประสบการณ์เดิมที่มีส่วนสำคัญในการเพิ่มความเจริญงอกงามทางสติปัญญา (Bruner, [n.d.]; อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ในการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ควบคู่ไปกับการกระทำ (learning by doing) นักเรียนต้องมีการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ โดยต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่ได้สะสมมาเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ และ จากแนวคิดนี้ จึงเป็นที่มาของรูปแบบการเรียนการสอนที่เรียกว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจะเน้นความสำคัญของการสร้างความรู้โดยกลุ่มคนในสังคม (Dewey, [n.d.]; อ้างถึงใน วรรณจริย์ มั่งสิงห์, 2541) ดังนั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ประสบการณ์เดิมเข้ากับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ได้ ซึ่งการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่เดิม จัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) แต่การเรียนรู้ที่นักเรียนไม่สามารถนำสิ่งใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมได้ จัดเป็นการเรียนรู้ที่ไร้ความหมาย หรือ เป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ (rote learning) (Ausubel, 1968 อ้างถึงใน วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย



ภาพที่ 2 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำ

Vygotsky เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสร้างทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี สรรคนิยมได้เสนอแนวคิด “zone of proximal development” ซึ่งหมายถึงอาณาเขตระหว่างครูกับ ผู้เรียนที่จะร่วมกันสร้างความหมาย สร้างความรู้ และสติปัญญาขึ้นมา ยังได้เสนอว่า การเรียนรู้ไม่ควร ถูกแยกออกจากบริบท หรือ เป็นอิสระจากประวัติศาสตร์ และสังคม แต่การเรียนรู้ คือ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการสังสมมาจากส่วนบุคคล และ ประสบการณ์ต่าง ๆ จาก ประวัติศาสตร์และสังคมของกลุ่มบุคคล (Vygotsky อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2549) ต่อมาได้มี การรวบรวมแนวความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีสรรคนิยมจากแนวคิดของนักการศึกษาหลาย ๆ คน เช่น Wittrock (1974); Resnick (1983); Pope, & Gilbert (1983); Driver (1983) และ Pine and West (1986) ไว้ว่า “การเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นมาด้วยตนเองโดยอาศัยการเชื่อมโยงสัมพันธ์ ระหว่างข้อสนเทศเชิงประสบการณ์ (sensory information) กับความรู้ที่สอดคล้องกัน และ ถูกจัดไว้ อย่างเป็นระบบอยู่ก่อนแล้วในหน่วยความจำระยะยาว ซึ่งความหมายใหม่จะถูกตรวจสอบ โดยอาศัยการมีประสบการณ์เชิงสัมผัสใหม่ และใช้ความรู้ใหม่ที่สะสมไว้ ซึ่งความหมายใหม่จะถูกจัด ไว้ในความรู้ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับว่ามันสอดคล้องกับความหมายเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในหน่วยความจำ ระยะยาวหรือไม่” เห็นได้ว่า แนวคิดที่สำคัญของกลุ่มสรรคนิยม ก็คือ “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมาย ใหม่โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิม ที่มีอยู่กับประสบการณ์เชิงสัมผัสที่ได้รับ” (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2537 อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2545) และการเรียนรู้เป็นการปรับตัวของผู้เรียนที่ ผู้เรียนได้กระทำขึ้น โดยใช้แนวคิดที่มีอยู่เพื่อทำให้ปัญหาและความยากยิ่งที่เผชิญหน้าหมดสิ้นไปหรือ บรรเทาเบาบางลงไป (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2537 อ้างถึงใน ถวัลย์ จันทะรัง, 2545)

จากความหมายและแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมสรุปได้ว่า เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับ ความรู้ และการเรียนรู้ โดยมีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยาและมนุษยวิทยา ซึ่งเชื่อว่าความรู้เป็น สิ่งที่ดีที่สุดที่สมเหตุสมผลที่มนุษย์สร้างขึ้นในประวัติศาสตร์และสังคมนั้น ๆ โดยอาศัยโครงสร้าง ทางปัญญา แรงจูงใจภายใน การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและการมีประสบการณ์เชิงสัมผัสที่ได้รับ จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้

3. มโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative conception)

3.1 ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อน

คำว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนแปลมาจากภาษาอังกฤษจากคำว่า alternative conception (Osborne & Gillbert, 1980; Hewson, 1985; Hewson, 1992; Tao, 1999; Hewson & Hewson, 2003) อย่างไรก็ตาม คำศัพท์ที่มีความหมายคล้ายคลึงกันนี้มีหลายคำ เช่น misconceptions (Helm, 1980 & Novak, 1985), erroneous concepts (Clement, 1993) และ misunderstanding

(Peterson & Treagust, Garnett, 1989) (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) เป็นต้น ซึ่งต่างก็หมายถึงมโนคติที่ไม่ตรงหรือไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แต่สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “alternative conception” ซึ่งพบว่า นักการศึกษาได้ใช้คำศัพท์ภาษาไทยที่แตกต่างกันอยู่หลายคำ ได้แก่ มโนคติที่คลาดเคลื่อน แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และ แนวคิดที่ผิดพลาด แต่การวิจัยในครั้งนี้จะใช้คำว่า “มโนคติที่คลาดเคลื่อน” ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า หมายถึง การตีความของบุคคลที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับธรรมชาติที่ตั้งใจจะกระทำตามความรู้สึกของตนเอง ซึ่งอาจทำให้การตีความหมายผิดไปจากที่เป็นจริงจากการมองของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ (Sum-um-Jaan, 1990 อ้างถึงใน วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่นักเรียนมีอยู่ก่อนและคลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดไปจากความคิดที่ผู้อื่นยอมรับ (Abimbola, 1988 อ้างถึงใน ถวัลย์ จันทะรัง, 2545) หมายถึง แนวความคิดของนักเรียนที่ไม่สอดคล้องกับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่คนทั่วไปยอมรับ ซึ่งแนวความคิดนี้เป็นสิ่งที่ขัดขวางที่สำคัญต่อการเรียนรู้ที่ถูกต้องของนักเรียน (Brown, 1992 อ้างถึงใน ถวัลย์ จันทะรัง, 2545) หมายถึง ความรู้เชิงข้อสนเทศข้อเท็จจริงเชิงมโนคติที่ไม่สอดคล้องหรือแตกต่างไปจากคนทั่วไปที่ยอมรับ (Garnett & Treagust, 1992 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) หมายถึง ความรู้ หรือ ความเข้าใจที่ได้จากประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคน ซึ่งเป็นคนละทางกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (Halloun & Hestenes, 1985 อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2549) หมายถึง ความรู้ที่ได้จากการมีประสบการณ์ด้วยตนเองที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎี หรือ ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งโดยส่วนมากแล้วจะเป็นแนวความคิดที่นักเรียนมีอยู่ที่ถูกฝังแน่นมานาน ยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ แล้วนักเรียนจะใช้เป็นกรอบความคิดในการแปลความหมายของเหตุการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ (Lawson & Thompson, 1988 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เดิมเดชาดิพงษ์, 2550) หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่เบี่ยงเบนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่ไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ ๆ ซ้ำลงหรือไม่เกิดผลเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ (ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) หมายถึง แนวความคิดที่แตกต่างไปจากแนวความคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เนื่องมาจากนักเรียนแปลความหมายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือข้อสนเทศตามความเชื่อ และกรอบความรู้เดิมของตนเอง ซึ่งขัดแย้งกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ (สมควร ขนชัยภูมิ, 2545) หมายถึง เป็นแนวคิดของบุคคลต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือได้รับประสบการณ์นั้น และแปลความหมายแตกต่างหรือผิดเพี้ยนไปจากแนวความคิดที่เป็นที่ยอมรับของสังคมนั้น ๆ ในปัจจุบัน (วัชรระ พริกษาลา, 2545) หมายถึง ความคิด หรือ ความเข้าใจภายในตัวของบุคคลที่สร้างขึ้นจากความเชื่อ ความรู้ หรือ ประสบการณ์เดิมของบุคคลนั่นเองที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง โดยความรู้

ความเชื่อเหล่านั้นเกิดจากการสังเกต และประสบการณ์เดิมในการสร้างความรู้ของบุคคล และการสร้างรู้นั้นมีความหมายที่แตกต่างหรือผิดเพี้ยนไปจากทิศทางของแนวความคิดที่เป็นที่ยอมรับกันในทางวิทยาศาสตร์ (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) หมายถึง มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกจัดให้ไปอยู่ในประเภทเชิงกววิทยอื่น เพราะว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่เป็นของประเภทกววิทยานั้น ๆ ตามที่นักวิทยาศาสตร์จัดให้อยู่และยอมรับกัน (ไพโรจน์ เดิมเทศาพิงศ์, 2550) หมายถึง ความคิด ความรู้ที่ตัวบุคคลสร้างขึ้นมาจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง หรือจากการสังเกตจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมา และความรู้ที่สร้างขึ้นมานั้นมีความขัดแย้งกับแนวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นสิ่งที่ยอมรับ (ประมวล วิโย, 2551) หมายถึง ความคิด หรือ ความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์หรือเบี่ยงเบนไปจากแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันในปัจจุบัน โดยสร้างขึ้นจากความเชื่อ ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเหล่านั้นอันเกิดจากการสังเกตและประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ ๆ ซ้ำลง หรือไม่เกิดผล ทั้งยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อน หรือระหว่างการศึกษาหรือหลังจากได้รับการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว (พิชา ชัยจันดี, 2552)

จากความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ นั้น สรุปได้ว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความรู้ หรือ ความเข้าใจที่ไม่สมเหตุสมผลของนักเรียนที่ขัดแย้งกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้การตีความ หรือให้ความหมายกับประสบการณ์ใหม่เบี่ยงเบนไปจากวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน

3.2 ความหมายของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน

3.2.1 ลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงลักษณะต่าง ๆ ของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจาก การที่นักเรียนเป็นผู้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ของตัวเอง ซึ่งบุคคลต่าง ๆ จะใช้ความรู้ที่ตนมีอยู่ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่แต่ละคนจะมีมโนคติที่แตกต่างกันเมื่อเขาแสดงการรับรู้ มโนคติในเรื่องเดียวกันออกมา (Hewson, 1985 อ้างถึงใน จันจิรา ชุ่มเรืองศรี, 2539) การเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน จะเกิดในโครงสร้างทางสติปัญญา (cognitive structure) ของนักเรียน (Anderson & smith, 1983 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นความเข้าใจผิดอันมีพื้นฐานมาจากการให้ความหมายในแง่ที่ไม่ถูกต้อง (Powell, 1983 อ้างถึงใน วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) เป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อน ไปจากมโนคติของผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ มโนคติที่

คลาดเคลื่อนเพียงเรื่องเดียวสามารถขยายวงกว้างออกไปได้เมื่อมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของบุคคลเป็นจำนวนมาก มโนคติที่คลาดเคลื่อนจะขยายวงกว้างออกไปจากเรื่องที่ย้ายไปสู่เรื่องที่ยากขึ้นแล้วถ้าใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิมจะทำให้มโนคติคลาดเคลื่อนยากต่อการแก้ไข และ มโนคติที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องก็เกี่ยวข้องกับความสำเร็จอื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบและมีแนวโน้มจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย (Fisher, 1985 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนมีลักษณะที่เป็นคำกล่าวที่ไม่สมบูรณ์ (poorly articulated) เป็นความไม่ลงรอยกันภายใน (internally inconsistent) และ เป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับบริบท (highly dependent on context) (Windschitl & Andre, 1989 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนมีลักษณะที่เป็นคำกล่าว คือ 1) เป็นการให้คำตอบที่เข้าใจผิดของผู้เรียน เมื่อที่ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงหนึ่ง ๆ 2) เป็นแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงที่ผู้เรียนมี ซึ่งก่อให้เกิดคำตอบที่เป็นความเข้าใจผิดของผู้เรียน และ 3) เป็นพื้นฐานความเชื่อต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก ซึ่งผู้เรียนนำมาใช้อย่างหลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนยึดถือในการที่จะอธิบายความหมายของการเกิดเหตุการณ์เหล่านั้น (Dykstra et al., 1992 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน เป็นมโนคติที่ได้รับการแปลความหมายทั้งจากตัวบุคคลเองและจากสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่แตกต่างไปจากความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันในปัจจุบันเป็นมโนคติที่สามารถถูกถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวางทั้งในลักษณะของจากครูผู้สอน ผู้รู้ไปสู่ผู้เรียน จากผู้เรียนส่งสู่ผู้เรียน หรือจากผู้เรียน ครูผู้สอน ผู้รู้ไปสู่ประชาชนทั่วไป และเป็นมโนคติที่เมื่อเกิดขึ้นภายในตัวบุคคลแล้วมีความต้านทานสูงยากต่อการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไข เนื่องจากบุคคลมีความยึดมั่นสูงในความหมายของบริบทนั้น ๆ (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) ลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้น เป็นความคิด ความเข้าใจที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมาด้วยตัวของเขาเอง โดยนำเอาสิ่งที่ผู้เรียนเชื่อหรือยึดถือมาใช้ในการอธิบายความหมายของการเกิดเหตุการณ์เหล่านั้น ซึ่งนำมาสัมพันธ์กับสารสนเทศหรือข้อความรู้ใหม่ ทำให้ความเข้าใจดังกล่าวเป็นแนวความคิดหรือความรู้ที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันในปัจจุบัน (พิชา ชัยจันดี, 2552)

จากลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้น เป็นความคิด ความเข้าใจที่นักเรียนสร้างขึ้นมาด้วยตัวของเขาเอง โดยการนำเอาความคิด ประสบการณ์และความรู้เดิมที่มีมาก่อนหรือความรู้ที่ได้จากโรงเรียนมาสัมพันธ์กับสารสนเทศหรือข้อความรู้ใหม่ ซึ่งความเข้าใจดังกล่าวเป็นความคิดหรือความรู้ที่แตกต่างไปจากแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน

3.2.2 สาเหตุของการเกิดความเข้าใจผิดที่คลาดเคลื่อน

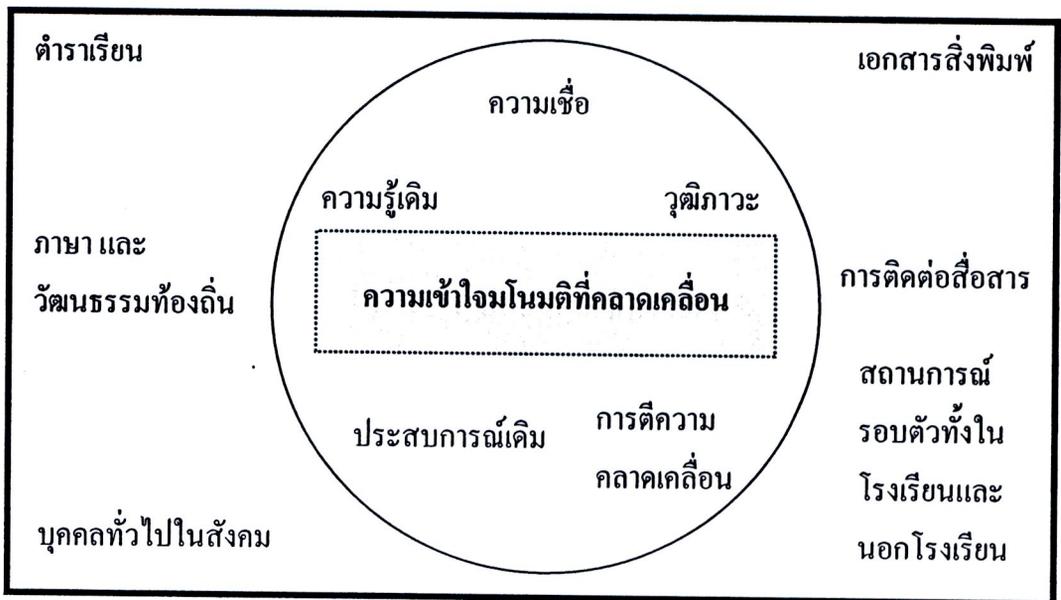
นักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านได้ศึกษา ได้วิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจผิดที่คลาดเคลื่อน โดยได้สรุปสาเหตุต่าง ๆ ของการเกิดความเข้าใจผิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนไว้ว่า เกิดจากนักเรียนพยายามที่จะสร้างความหมายในประสบการณ์ของตนเอง ที่เป็นผลให้เกิดการพัฒนาความสัมพันธ์ในแบบแผนของความเชื่อที่มั่นคง และนำไปสู่ความเข้าใจผิดที่คลาดเคลื่อนที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ซึ่งเป็นผลหนึ่งที่เกิดจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ (Hewson, 1985) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดมาจากการแปลความหมายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติตามความเชื่อของนักปราชญ์ในอดีตเป็นผลให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้น ๆ ได้ ซึ่งความเชื่อดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากผลการวิจัยของ Wandersee (1968) ที่พบว่า นักเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา จนถึงมหาวิทยาลัย ยังมีความเชื่ออย่างฝังใจเช่นเดียวกับ อริสโตเติลที่ว่า “ดิน คือ อาหารของพืช” (Halloun & Hestenes, 1985 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) ประสบการณ์ในโรงเรียนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ นอกจากนี้ อาจเกิดจากการอธิบายของครูหรือผู้ใหญ่ที่ขาดความเข้าใจในมโนคตินั้นอย่างดี สิ่งเหล่านี้จะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจมโนคติผิด โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ (Simpson & Marek, 1988 อ้างถึงใน สุพิน จันทร์ลอย, 2543) การเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นในโครงสร้างทางสติปัญญาของตัวนักเรียนเอง (Anderson & Smith, 1983 อ้างถึงใน วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) สาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้นเกิดได้จาก 4 ประการ คือ คำบรรยาย ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร และเกิดจากบุคคลอื่น ๆ อาทิ ครูผู้สอน นักปรัชญา นักการศึกษา (Kiokaew, 1988 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540; วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจากผู้เรียนที่ไม่สามารถรับเอาประสบการณ์ตรงในเนื้อหาวิชานั้นๆ แต่ต้องอาศัยจินตนาการทำให้ผู้เรียนเกิดการจินตนาการที่ผิดไปจากข้อเท็จจริงได้ จึงนำไปสู่การเกิดความเข้าใจผิดที่คลาดเคลื่อน (Fisher, 1985 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) มโนคติที่เกิดขึ้นจริงของตัวผู้เรียนมักจะแตกต่างไปจากมโนคติที่ครูตั้งใจจะให้นักเรียน สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจผิดที่คลาดเคลื่อนได้แก่ คำบรรยาย การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรม และการสรุปความรู้ต่าง ๆ (Osbrone & Freyberg, 1985 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) มโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจาก ความเชื่อตามผู้ทรงคุณวุฒิหรือนักปรัชญาในอดีต เนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมที่ทำให้เกิดการจินตนาการที่ผิด คำบรรยายที่เขียนไม่ชัดเจน ให้ความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความแตกต่างระหว่างภาษาที่ใช้ในเชิงวิชาการกับที่ใช้ในชีวิตประจำวัน วุฒิภาวะและพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนและการอธิบายของครูผู้สอนไม่ชัดเจน (ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540; วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) สาเหตุการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจากสาเหตุใหญ่ ๆ อยู่ 4 ประการ คือ เกิดจากตัวนักเรียนเองอันเนื่องมาจากการแปลความ หรือ สรุปความไม่ถูกต้อง เกิดจากความเชื่ออย่างฝังใจของนักเรียน เกิดจากคำราสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่เสนอไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจนและเกิดจากบุคคลอื่น ๆ เช่น ครูผู้สอน นักปรัชญา นักการศึกษา ที่นำเสนอ

ไม่ชัดเจน ไม่ถูกต้อง (สมควร ขนชัยภูมิ, 2545) ความเข้าใจ โนมนิติที่คลาดเคลื่อนเกิดจากสาเหตุภายในตัวบุคคลเอง อันเป็นผลมาจากพื้นฐานความเชื่อ ทัศนภาวะประสบการณ์ที่ได้รับ ความรู้เดิมของบุคคลและกระบวนการแปลความหมาย หรือ สรุปลความหมายที่ไม่ถูกต้องกับความจริง และเกิดจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวบุคคลอันส่งผลต่อตัวบุคคล โดยตรง เช่น ตำราเรียน เอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ บุคคลทั่วไปในสังคม สถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัวทั้งในโรงเรียน และนอกโรงเรียน การติดต่อสื่อสาร และสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมต่าง ๆ เช่น ภาษา วัฒนธรรมท้องถิ่น (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สาเหตุการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้นเกิดมาจากสาเหตุที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือ

1) เกิดจากตัวนักเรียนเองที่เกิดความเชื่อ อันเนื่องมาจากพื้นฐานความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่ได้รับของแต่ละบุคคลรวมทั้งทัศนภาวะ แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ในการรับรู้มโนคติของแต่ละบุคคลอันนำไปสู่ความเข้าใจ โนมนิติที่คลาดเคลื่อน

2) เกิดจากสิ่งแวดล้อมของตัวบุคคล เช่น เกิดจากเนื้อหาหลักสูตร หรือ ตำราเรียน เอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ สถานการณ์ต่าง ๆ บุคคลอื่น ๆ เช่น นักการศึกษา ครูผู้สอนที่ไม่ได้ตระหนักต่อความเป็นไปได้ที่นักเรียนอาจจะเกิดความเข้าใจ โนมนิติที่คลาดเคลื่อน การใช้ภาษาที่ปะปนกันระหว่างภาษาที่ใช้เชิงวิทยาศาสตร์กับภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และวัฒนธรรม เป็นต้น สามารถสรุปลสาเหตุที่ทำให้เกิดความเข้าใจ โนมนิติที่คลาดเคลื่อนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงสาเหตุที่ทำให้เกิดความเข้าใจ โนมนิติที่คลาดเคลื่อน (อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548)

4. ทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติ (Conceptual change theory)

ทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติที่มีพื้นฐานมาจากแนวความเชื่อของนักปรัชญาวิทยาศาสตร์ ความเชื่อจากทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มสรรคินิยม และนักจิตวิทยาการพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือสร้างความหมายของประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Bell, 1993; Driver et al., 1994; Howe, 1996 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เพียงการเพิ่มสารสนเทศขึ้นใหม่ แต่รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่เพื่อให้ความรู้ใหม่เชื่อมกับความรู้เดิม ซึ่งกระบวนการเชื่อมกันนี้อาจรวมถึงการปฏิเสธการรับรู้มโนคติบางอย่าง (ทัศนีย์ บุญเดิม และ วรณจรี มังสิงห์, 2548) เป็นการบูรณาการการรับรู้มโนคติใหม่กับการรับรู้มโนคติเดิมที่มีอยู่ หรือ บูรณาการการรับรู้มโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมเข้าด้วยกัน เนื่องจากการเรียนรู้เป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมโนคติใหม่กับมโนคติเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งผลจะเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการปฏิสัมพันธ์ ถ้าหากมโนคติทั้งสองอย่างสามารถบูรณาการเข้ากันได้เหมาะสมก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และ ดำเนินไปอย่างราบรื่น แต่ถ้าไม่สามารถบูรณาการเข้ากันได้ ก็ต้องมีการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขมโนคติเดิมที่มีอยู่จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เกิดขึ้นได้ (Hewson & Hewson, 1984) ทั้งนี้การเปลี่ยนมโนคติไม่ได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการ แทนที่ หรือ ลบมโนคติเดิมออกไป แต่เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนเลือกใช้มโนคติใหม่ในบริบทที่เหมาะสม นั่นคือทำให้เขาได้ตระหนักว่า มโนคติใหม่นั้นมีประโยชน์ และสามารถแก้ไขปัญหา หรืออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ดีกว่ามโนคติเดิม (Sinatra & Pintrich, 2002; Vosniadou, 2003 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) ดังนั้นจึงได้มีนักการศึกษาเสนอทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติ ได้แก่ 3 มุมมอง คือ มุมมองเชิงภววิทยา มุมมองเชิงญาณวิทยา และ มุมมองเชิงสังคมและความรู้สึกร โดยได้อธิบายเอาไว้ว่า การเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในปัจจุบันนั้นจะไม่เน้นพิจารณาด้านการรู้คิด หรือพิจารณามุมมองด้านญาณวิทยามโนคติของนักเรียนเพียงด้านเดียว เพราะจะเป็นความเย็นชา แต่จะเน้นการเปลี่ยนมโนคติจากมุมมองหลายมิติ ซึ่งพิจารณาเหตุผลหลาย ๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับมโนคติของผู้เรียน เช่น พิจารณาเกี่ยวกับความเชื่อเรื่องการจูงใจ และบทบาทของแต่ละบุคคลในสถานการณ์เรียนรู้ในชั้นเรียน ปัจจัยต่าง ๆ ในบริบทของชั้นเรียนที่สามารถมีอิทธิพลต่อการจัดวาง หรือส่งเสริมการเปลี่ยนมโนคติ (Tyson et al., 1997 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เต็มเศชาติพงศ์, 2550)

4.1 การเปลี่ยนมโนคติตามมุมมองเชิงภววิทยา (Ontological perspective)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ นั้น มุมมองเชิงภววิทยาสามารถที่จะมีอิทธิพลจัดวาง หรือส่งเสริมการเปลี่ยนมโนคติได้โดยกรอบการตีความตามมุมมองเชิงภววิทยาที่เป็นการตรวจสอบแนวทางที่นักเรียนรับรู้ (perceives) ธรรมชาติของสิ่งที่ดำรงอยู่ และสิ่งที่

เขาได้ศึกษา นั่นคือนักเรียนกำลังเรียนรู้สิ่งที่อยู่ภายนอกตัว (outside) และได้มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้ให้คำอธิบายไว้ว่า ความเชื่อเชิงภววิทยา “เป็นความเชื่อเกี่ยวกับประเภท และคุณสมบัติพื้นฐานของโลก” ทั้งได้เสนอความเห็นว่าคุณสมบัติพื้นฐานของโลก ทั้งได้เสนอความเห็นว่าคุณสมบัติพื้นฐานของโลกเป็นลักษณะที่สำคัญของความเชื่อที่มีมาก่อนของนักเรียน ซึ่งมีอิทธิพลต่อความเข้าใจโมเดลอื่น ๆ ที่ไม่คุ้นเคยของแต่ละคน (Chinn & Brewer, 1993 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เต็มเทศาพิพงศ์, 2550) การวินิจฉัยเชิงภววิทยาของเด็กเกี่ยวกับโลกว่า “เขาจินตนาการเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ หรือ ธรรมชาติของวัตถุและเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างไร” โดยกล่าวว่า “การให้เหตุผลเชิงภววิทยาเป็นสิ่งที่ไม่ได้โดยตรง และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (practical) ซึ่งมันเกี่ยวข้องกับการที่เราจินตนาการธรรมชาติพื้นฐานของวัตถุ และเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างไร มันบอกเราว่าอะไรเป็นสิ่งที่สามารถทำได้อย่างแน่นอน และอะไรที่เราสามารถคาดหวังให้เกิดขึ้นในสถานการณ์ทุก ๆ วันที่เป็นปกติ” และ นอกจากนี้จากการศึกษาในเชิงประจักษ์พบว่า ความเชื่อเชิงภววิทยาที่คลาดเคลื่อนนั้นมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลง (Bliss, 1995 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เต็มเทศาพิพงศ์, 2550) การเปลี่ยนมโนคติเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ โดยการเปลี่ยนแปลงจากประเภทเชิงภววิทยาไปสู่ประเภทเชิงภววิทยาที่แท้จริง หรือเปลี่ยนแปลงจากประเภทที่ผิดพลาดไปสู่ประเภทที่ถูกต้องที่ยอมรับกันทั่วไป (เปลี่ยนจากประเภทที่ไม่ถูกต้อง ไปสู่ประเภทที่ถูกต้องเชิงวิทยาศาสตร์) ฉะนั้น การเปลี่ยนมโนคติจึงเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเชิงภววิทยาใน โครงสร้างทางปัญญาของนักเรียน (student’s cognitive structure) ตัวอย่างเช่น ในระยะเริ่มแรกนักเรียนเข้าใจว่าฮินเป็นอนุภาคอย่างหนึ่งที่ได้ถ่ายทอดจากสิ่งมีชีวิตรุ่นหนึ่ง ไปอีกรุ่นหนึ่ง ต่อมานักเรียนเข้าใจใหม่ว่า ฮินมีความสามารถควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต นั่นคือนักเรียนเริ่มเข้าใจว่าฮินเป็นอนุภาคที่มีบทบาทในการควบคุมมากกว่าเป็นอนุภาคที่ถูกถ่ายทอดเท่านั้น ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น กระแสไฟฟ้าและแสงเปลี่ยนแปลงจากประเภทเชิงภววิทยาที่เป็นสสาร ไปเป็นประเภทเชิงภววิทยาที่เป็นกระบวนการ หรือ เป็นประเภทเชิงภววิทยาที่เฉพาะมากขึ้นเรียกว่า “ประเภทที่มีปัจจัยบีบบังคับพื้นฐาน (constraint-based interaction category)” (Chi et al., 1994 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เต็มเทศาพิพงศ์, 2550)

4.2 การเปลี่ยนมโนคติตามมุมมองเชิงญาณวิทยา (Epistemological perspective)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ นั้น มุมมองเชิงญาณวิทยาสามารถที่จะมีอิทธิพลชัดเจน หรือส่งเสริมการเปลี่ยนมโนคติได้โดยรอบการตีความตามมุมมองเชิงญาณวิทยาที่เป็นการตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถรับรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ดำรงอยู่ และสิ่งที่ได้ศึกษาอย่างไร นั่นคือนักเรียนกำลังเรียนรู้ภายใน (within) ที่เกี่ยวกับองค์ความรู้ของพวกเขาเอง โดยที่การเปลี่ยนมโนคติตามมุมมองเชิงญาณวิทยาพัฒนามาจากการศึกษาผลของมโนคติที่ไม่สอดคล้องตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์หรือที่เรียกว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนที่มีต่อการเรียนรู้ของนักเรียน



และถ้าหากนักเรียนยังคงยึดมั่นในมโนคติที่คลาดเคลื่อนก็จะทำให้ยากที่จะเปิดใจยอมรับ และเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นการเปลี่ยนมโนคติตามมุมมองเชิงญาณวิทยาจึงเป็นการอธิบายว่านักเรียนสามารถพัฒนามโนคติที่คลาดเคลื่อนไปสู่มโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรและมีปัจจัยอะไรบ้างที่ส่งให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ดังกล่าวโดยมุมมองของ personal constructivism ได้อธิบายว่า การเรียนรู้เป็นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง แต่มุมมองของ social constructivism ได้อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้เป็นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Bell, 1993; Driver et al., 1994 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) เพราะว่า การเรียนรู้นั้น เป็นกระบวนการทางสังคมย่อมจะต้องได้มีการปฏิสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตามก็ไม่สามารถจะละเลยสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ การแปลความหมายสิ่งที่พบเห็นของแต่ละบุคคล จึงอาจกล่าวได้ว่า ความรู้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นโดยแต่ละบุคคลจากผลของประสบการณ์ การมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม ในการจัดการเรียนการสอนความรู้เดิมมีความสำคัญมาก เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมองเห็นถึงความแตกต่างและการเปลี่ยนแปลงของความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จึงอาจกล่าวได้ว่าการเรียนรู้คือการเปลี่ยนมโนคติ (Bell, 1993; Tyson et al., 1997; Duit & Treagust, 2003 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) ทั้งนี้การเปลี่ยนมโนคติที่เกิดขึ้นนี้ไม่ใช่การเปลี่ยนจากเชื่อในสิ่งหนึ่งไปเป็นเชื่อในอีกสิ่งหนึ่งแต่เป็นการพัฒนาโครงสร้างความคิดของนักเรียนแต่ละคนให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในทางวิทยาศาสตร์ (Hewson et al., 1998; Scott, Asoko & Driver, 1992 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) โดยมุมมองของ personal constructivism เน้นการเปลี่ยนมโนคติที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล แต่มุมมอง social constructivism เน้นที่ผลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อผลการเปลี่ยนมโนคติ (Driver et al., 1994; Howson et al., 1998 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) อย่างไรก็ตามทั้งสองมุมมองต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า บุคคลแต่ละคนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการแปลความหมายประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ ความรู้ของคนอื่น ๆ ที่ได้พบ โดยเปรียบเทียบกับความรู้ที่ตนเองมีอยู่ จากนั้นกระบวนการเหล่านี้จะนำไปสู่การเรียนรู้ (Cobb, 1994; Howson et al., 1998 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนมโนคติจึงเป็นที่สนใจในหมู่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วงปี ค.ศ. 1980 โดยกลุ่มนักการศึกษาที่มีชื่อเสียงมากที่สุดคือผู้คิดรูปแบบการเปลี่ยนมโนคติ (conceptual change model) ซึ่งได้แก่ Posner et al. (1982 อ้างถึงใน วรณจรี มังสิงห์, 2539; ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) โดยแรกเริ่มนั้นพวกเขาได้ให้คำอธิบายว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้ได้ 2 รูปแบบ คือ การดูดซึม (assimilation) และการปรับขยายโครงสร้างมโนคติเดิม (accommodation) โดยในรูปแบบแรกนั้นหมายความว่า เมื่อเราพบมโนคติใหม่ที่สอดคล้องกับมโนคติเดิมที่เรามีอยู่ เราจะยอมรับมันได้และถือว่าเราได้เรียนรู้ในสิ่งที่รู้อยู่แล้วมากขึ้น แต่การเรียนรู้ในรูปแบบที่สองเกิดขึ้นเมื่อมโนคติใหม่ที่ได้รับรู้มาไม่สอดคล้องกับมโนคติเดิมเลย สิ่งที่เรา

จะทำได้ก็จะต้องปรับเปลี่ยนมโนคติเดิมที่มีอยู่เพื่อที่จะให้สอดคล้องกับมโนคติใหม่ จึงทำให้ Posner และคณะ สนใจในขั้นตอนการปรับขยายโครงสร้างมโนคติเดิมนี้นี้มาก จึงได้ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติ ที่จะช่วยอธิบายถึงเงื่อนไขในการเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนไปสู่มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยระบุว่ามโนคติเดิมมี 4 ประการ ที่จำเป็นสำหรับเข้าไปเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน คือ

1) ผู้เรียนจะต้องเกิดความไม่พึงพอใจในมโนคติที่มีอยู่ (dissatisfaction) คือ นักเรียนเล็งเห็นแล้วว่า มโนคติเดิมไม่มีประโยชน์ นั่นคือไม่สามารถช่วยแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่นที่ต้องการได้

2) มโนคติใหม่จะต้องเป็นมโนคติที่แจ่มแจ้ง (intelligibility) คือ มโนคติใหม่เกิดความเข้าใจได้ง่าย ก่อให้เกิดประสบการณ์เพียงพอสำหรับการแสวงหาความเป็นไปได้ต่าง ๆ นานา

3) มโนคติใหม่จะต้องฟังดูน่าเชื่อถือ (plausibility) คือ มโนคติใหม่จะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้และจะต้องสอดคล้องกับความรู้ในสาขาอื่น ๆ อีกด้วย

4) มโนคติใหม่จะต้องมีประโยชน์ (fruitfulness) สำหรับการใช้ในบริบทอื่น คือ มโนคติใหม่จะต้องมีศักยภาพที่จะขยายขอบเขตของการแสวงหาความรู้อื่นได้

จากความสนใจ Hewson and Thorley (1989 อ้างถึงใน วรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) จึงได้นำเอาแนวคิดเกี่ยวกับโมเดลนี้มาทบทวนอีกครั้ง โดยอธิบายว่าเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนมโนคติ ประกอบมี 4 ประการ ได้แก่

1) มโนคติใหม่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้หรือไม่ โดยพิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

1.1) ผู้เรียนรู้หรือไม่ว่ามโนคติหมายถึงอะไร

1.2) แต่ละชิ้นส่วนของมโนคติเชื่อมโยงได้กับมโนคติที่มีมาก่อนของผู้เรียน

ได้หรือไม่

1.3) ผู้เรียนมีความสามารถที่จะหาหนทางนำเสนอโมคติใหม่ได้หรือไม่

1.4) ผู้เรียนสามารถสำรวจความเป็นไปได้ของมโนคติใหม่ได้หรือไม่

2) มโนคติใหม่ดูเหมือนว่าเป็นความจริงหรือมีเหตุผลพอฟังได้สำหรับผู้เรียนใช่หรือไม่ โดยพิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

2.1) โมคติใหม่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ ผู้เรียนเชื่อว่ามโนคติใหม่เป็นจริงหรือไม่

2.2) มโนคติใหม่ตรงและสามารถลงรอยกันได้กับมโนคติอื่น ๆ ที่ผู้เรียนได้ยอมรับแล้วหรือไม่

2.3) มโนคติใหม่ให้ความหมาย (make sense) ต่อผู้เรียนหรือไม่

3) มโนคติใหม่ทำให้ผู้เรียนบรรลุผลเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ต่อไปหรือไม่ โดยพิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

3.1) ถ้ามโนคติใหม่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ มโนคติใหม่นั้นทำให้ผู้เรียนบรรลุผลในบางสิ่งบางอย่างที่มีค่าสำหรับตัวผู้เรียนใช่หรือไม่

3.2) มโนคติใหม่แก้ปัญหาที่ยังไม่สามารถแก้ได้หรือไม่

3.3) มโนคติใหม่ชี้แนะหนทางของความเป็นไปได้อันใหม่หรือไม่

และระดับที่มโนคติใหม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อ ดังกล่าวถูกนิยามว่าเป็นสภาพสถานะของมโนคติของบุคคลนั้น (the status of a person's conception) มโนคติใหม่ที่มีลักษณะดังกล่าวเหล่านี้ ทำให้โมเดลการเปลี่ยนมโนคติเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเพิ่มหรือลดสภาพของมโนคติ ยิ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของมโนคติมากขึ้นเท่าไร สภาพของมโนคติใหม่ยิ่งถูกยกระดับสูงขึ้นเท่านั้น มโนคติใหม่ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ (intelligible) เป็นเงื่อนไขแรกที่สำคัญที่สุดในการยกระดับมโนคติใหม่นั้น ๆ ถ้ามโนคติใหม่ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ มโนคตินั้นจะไม่มีสถานะต่อบุคคลนั้น ไม่มีเหตุผลและไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน และถ้ามโนคติใดเป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าวแล้วต่อมาพบว่าไม่เป็นไปตามเงื่อนไขอีกต่อไป สภาพของมโนคติก็นั้นจะลดลง

4) มโนคติเดิมที่มีอยู่ทำให้ผู้เรียนไม่พึงพอใจหรือไม่ พิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

4.1) มโนคติเดิมดูเหมือนว่าจะสวนทางกับผู้เรียนหรือไม่

4.2) มโนคติเดิมไม่มีเหตุผลเพียงพอสำหรับผู้เรียนหรือไม่

4.3) มโนคติเดิมสร้างความยุ่งยากหรือไปขัดขวางความเป็นไปได้ของผู้เรียนหรือไม่

4.4) มโนคติเดิมไม่มีประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไปใช่หรือไม่

ต่อมา Hewson and Hewson (1992 อ้างถึงใน ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) ได้นำเสนอปัจจัยที่ทำให้การเปลี่ยนมโนคติตามเงื่อนไขข้างต้นนี้เกิดขึ้น โดยกล่าวว่าการเปลี่ยนมโนคติก็นั้นเปรียบเหมือนการแข่งขันกันของสองมโนคติ ซึ่งก็คือ มโนคติเดิมกับมโนคติใหม่ที่เรียกว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของ status ของมโนคติทั้งสองประเภท ซึ่ง status นี้หมายถึงระดับการยอมรับที่นักเรียนมีให้แก่มโนคติแต่ละประเภทนั้น คือ หากมโนคติใดเป็นไปตามเงื่อนไขของความเข้าใจในความรู้ใหม่ (intelligibility) ความเป็นไปได้ของความรู้ใหม่ (plausibility) และประโยชน์ของความรู้ใหม่ (fruitfulness) นั่นก็คือ มโนคตินั้นมี status ที่สูงขึ้นหรือได้รับการยอมรับ ฉะนั้นกฎเกณฑ์ของการเปลี่ยนมโนคติจึงอยู่ที่ความไม่พึงพอใจในมโนคติเดิม (dissatisfaction) นั่นคือเป็นการลด status หรือ ความเชื่อถือของอีกมโนคติหนึ่ง ดังนั้นเมื่อใดที่นักเรียนลด status ของมโนคติเดิม และเพิ่ม status ให้กับมโนคติใหม่ ก็ถือว่า การเปลี่ยนมโนคติได้เกิดขึ้นแล้ว

และจากนั้น Hewson and Hewson (2003) จึงได้ปรับแนวคิดของ Posner และคณะ เพื่อให้สอดคล้องกับปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนมโนคติตามเงื่อนไขข้างต้นนี้ โดยได้เสนอแนะว่า รูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติ มีเงื่อนไข 3 ประการ ที่มโนคติใหม่จะเป็นที่พอใจก่อนที่จะสามารถบูรณาการเข้าไปกับมโนคติเดิม คือ

- 1) มโนคติใหม่ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย (intelligible) คือ มโนคติใหม่เกิดความเข้าใจได้ง่าย และก่อให้เกิดประสบการณ์เพียงพอสำหรับการแสวงหาความเป็นไปได้ต่าง ๆ นานา
- 2) มโนคติใหม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือ (plausible) คือ มโนคติใหม่จะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้และจะต้องสอดคล้องกับความรู้ในสาขาอื่น ๆ อีกด้วย
- 3) มโนคติใหม่มีประโยชน์ต่อผู้เรียน (fruitful) คือ มโนคติใหม่จะต้องมีศักยภาพที่จะขยายขอบเขตของการแสวงหาความรู้อื่นได้

และเสนอว่า ยุทธศาสตร์การสอนควรจะประกอบด้วยหลัก 4 ประการ คือ

- 1) การบูรณาการ (integration) มีจุดมุ่งหมาย เพื่อบูรณาการการรับรู้ มโนคติใหม่กับการรับรู้มโนคติเดิมที่มีอยู่ หรือบูรณาการการรับรู้มโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งในขั้นนี้เป็นยุทธศาสตร์ที่ใช้กันมากในการสอนวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน
- 2) การแยกความแตกต่าง (differentiation) มีจุดมุ่งหมาย เพื่อแยกการรับรู้มโนคติที่มีอยู่กับการรับรู้มโนคติอื่นที่ใกล้เคียงกันแต่มีความชัดเจนกว่า ซึ่งในขั้นนี้ต้องทำให้ผู้เรียนเห็นว่าการรับรู้มโนคติเดิมที่มีเหตุผลน่าเชื่อถือในสถานการณ์หนึ่งอาจจะไม่มีเหตุผลน่าเชื่อถืออีกต่อไปในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างและซับซ้อนขึ้น
- 3) การแลกเปลี่ยน (exchange) มีจุดมุ่งหมาย เพื่อแลกเปลี่ยนการรับรู้มโนคติที่มีอยู่กับอันใหม่ เพราะการรับรู้มโนตินั้นขัดแย้งกัน ฉะนั้นย่อมเป็นไปได้ที่การรับรู้มโนติจะมีเหตุผล น่าเชื่อถือได้ทั้งคู่ ดังนั้นในขั้นนี้จะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่พอใจในการรับรู้มโนคติที่มีอยู่เดิมและในขณะเดียวกันก็แสดงให้เห็นว่า การรับรู้มโนคติใหม่สามารถอธิบายและทำนายได้มากกว่าอันเดิม
- 4) การเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ (conceptual bridging) มีจุดมุ่งหมายเพื่อเชื่อมโยงมโนคติเชิงนามธรรมที่สำคัญกับประสบการณ์สามัญที่มีความหมาย เช่น การตั้งคำถามที่จะต้องตอบโดยการใช้นามธรรมที่เพิ่งเรียน ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยสร้างสิ่งแวดล้อมและบริบทที่ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นว่า มโนคติใหม่เหล่านี้ มีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ และมีประโยชน์เป็นที่น่าพอใจ

จากมุมมองดังกล่าวจะเห็นได้ว่า หากต้องการให้การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเป็นไปเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และยอมรับในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ การสอน

โดยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนมโนคติจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) ซึ่งประกอบด้วยหลัก 4 ประการ คือ การบูรณาการ (integration) การแยกความแตกต่าง (differentiation) การแลกเปลี่ยน (exchange) และการเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ (conceptual bridging) สำหรับในการเปลี่ยนมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียน

4.3 การเปลี่ยนมโนคติตามมุมมองเชิงสังคมและความรู้สึก (Social and affective perspective)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ นั้น มุมมองเชิงสังคมและความรู้สึกสามารถที่จะมีอิทธิพลชัดเจน หรือส่งเสริมการเปลี่ยนมโนคตินักเรียนได้โดยรอบ การตีความตามมุมมองเชิงสังคมและความรู้สึกที่เป็นการตรวจสอบเงื่อนไขต่าง ๆ ทางสังคม และความรู้สึกที่จำเป็นสำหรับเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนมโนคติ โดยมีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านให้คำอธิบายไว้ว่า การรู้คิด (cognitive) ของนักเรียนได้แสดงให้เห็นว่า ความรู้มโนคติที่มีมาก่อนของนักเรียนมีอิทธิพลต่อลักษณะการประมวลข้อมูลข่าวสารทั้งหมดของนักเรียน ซึ่งได้แก่การรับรู้สิ่งที่คาดหวังในสิ่งแวดล้อม ความใส่ใจการเลือกสิ่งที่คาดหวัง การเข้ารหัสและระดับของกระบวนการประมวลข้อมูล การค้นหาเพื่อดึงข้อมูลกลับมา และเพื่อความเข้าใจ การคิด และการแก้ปัญหาของนักเรียน (Alexander & Judy, 1988; Alexander, Schallert, & Hare, 1991; Pintrich, Cross, Kozma, & McKeachie, 1986; Winne & Marx, 1989; Pintrich et al., 1993 อ้างถึงใน พิชา ชัยจันดี, 2552) นักวิทยาศาสตร์ศึกษาส่วนใหญ่เน้นการเปลี่ยนมโนคติโดยพิจารณาในด้านการรู้คิด (cognition) ของนักเรียนเท่านั้น โดยปฏิเสธด้านสังคม (social) ห้องเรียน (classroom) บริบท (contextual) และด้านความรู้สึก (affective) ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนมโนคติของผู้เรียนด้วย เช่น ด้านเป้าประสงค์ (goals) จุดมุ่งหมาย (purposes) ความตั้งใจ (intentions) ความคาดหวัง (expectations) ความต้องการ (needs) ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งได้ยืนยันชัดในข้อเสนอที่ว่า “กระบวนการเปลี่ยนมโนคติอาจได้รับอิทธิพลจากสภาพบริบทของห้องเรียน (classroom contexts) ที่แตกต่างกัน และ ทั้งถูกปรุงแต่งมาอย่างรุนแรงจากธรรมชาติ หรือ ลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู” และยังเห็นด้วยที่ว่า “เป้าประสงค์สำหรับการเรียนรู้ในองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคน และเป้าประสงค์สำหรับการใช้ชีวิตในห้องเรียนโดยทั่วไปของนักเรียนแต่ละคนอาจมีผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ” (Pintrich และ คณะ, 1993: 172 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เดิมเดชาติพงศ์, 2550) ความสนใจส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนจะมีอิทธิพลต่อความใส่ใจในการเลือกงาน (selective attention) ความพยายาม ความตระหนักต่องาน การกระตุ้น และการได้มา

ขององค์ความรู้ (Hidi, 1990 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เดิมเทศาพิงศ์, 2550) และความสัมพันธ์ระหว่างวิชาที่น่าสนใจ วิชาที่มีความสำคัญและวิชาที่มีประโยชน์กับการใช้ยุทธวิธีประมวลข่าวสารที่ลุ่มลึก เช่น ยุทธวิธีการขยายความคิด (elaboration strategies) และยุทธวิธีควบคุมการรู้คิด (metacognitive control strategies) ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อกระบวนการเปลี่ยนมโนคติ (Pintrich and Garcia, 1991 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เดิมเทศาพิงศ์, 2550)

จากความหมายและแนวคิดทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติของนักการศึกษาสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเพิ่มสารสนเทศขึ้นใหม่ เป็นการปรับเปลี่ยนแนวความคิด มโนคติเดิมที่ไม่สามารถแก้ปัญหาในปัจจุบัน ซึ่งพาให้ผู้เรียนไม่พอใจในมโนคติเดิมที่มีอยู่ และทั้งเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เพื่อให้ความรู้ใหม่เชื่อมกับความรู้เดิม โดยอาศัยเงื่อนไข 3 ประการ คือ 1) มโนคติใหม่ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย (intelligible) 2) มโนคติใหม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือ (plausible) และ 3) มโนคติใหม่มีประโยชน์ต่อผู้เรียน (fruitful) เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการบูรณาการเข้าไปปรับเปลี่ยนความรู้เดิมที่มีอยู่

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนมโนคติ ที่ได้ศึกษา มีดังนี้

Fetherstonhaugh and Treagust (1992 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง แสง แล้วใช้เป็นแหล่งข้อมูลการสอนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนมโนคติ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 8 และ เกรด 10 เขตเมือง และ ชนบทของประเทศออสเตรเลียตะวันตก โดยนักเรียนเขตชนบทใช้กระบวนการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามกลวิธีการสอนของ posner และคณะ (1982) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้ก่อนเรียนเรื่องแสง กับนักเรียนเขตเมืองที่ใช้การสอนตามหลักสูตร โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 16 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างนักเรียนเขตเมือง [$n=27$, $M(Sd)=6.59$ (2.22)] และ นักเรียนเขตชนบท [$n=20$, $M(Sd)=6.60$ (2.64)] ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t=0.01$, $P>0.05$) เมื่อจบกระบวนการสอนใช้ค่าสถิติ t-test ตรวจสอบการเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนในเขตชนบทพบว่า มีการเปลี่ยนค่าเฉลี่ยสูงขึ้นจาก 6.60 ($Sd=2.64$) เป็น 10.50 ($Sd=2.66$) ($t=4.35$, $P<0.001$) และจากการทดสอบซ้ำหลังเรียน 3 สัปดาห์ต่อมาเป็น 13.50 ($Sd=1.78$) ($t=3.42$) ($P<0.005$)

Smith et al. (1993 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) ได้ทำการศึกษา เรื่อง กลวิธีการสอนเกี่ยวกับการเรียนรู้การเปลี่ยนมโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนมโนคติของ Posner และคณะ (1982) กับกลุ่มครูสอนวิทยาศาสตร์ที่สอนเกรด 7 จำนวน



13 คน สอนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจระดับเซลล์ และการหมุนเวียนของสสารในระบบนิเวศ ตามห้องเรียนที่เคยสอนประจำ ภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนมโนคติ โดยได้ปรับอุปกรณ์การสอน และการฝึกหัดตามเงื่อนไข ซึ่งพบว่านักเรียนห้องที่ครูใช้อุปกรณ์ การสอนที่สร้างขึ้นเป็นพิเศษสอนตามเงื่อนไขที่กำหนดคมีแนวโน้มการทดสอบ Post-test ดีกว่านักเรียนห้องที่ครูใช้อุปกรณ์การสอนแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งผลการวิจัยของกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติได้มีประโยชน์สูงสุด แต่มีครูจำนวน 2-3 คน ที่ไม่ประสบผลสำเร็จกับกลวิธีเหล่านั้น เนื่องจากครูเหล่านี้ไม่ได้รับการช่วยเหลือจากอุปกรณ์หลักสูตรที่เหมาะสม

Roychoudhury (1990 อ้างถึงใน สมควร ขนชัยภูมิ, 2545) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางฟิสิกส์เบื้องต้นของนักเรียน จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอนแบบใหม่กับวิธีสอนแบบเดิมในวิชาการปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นระดับวิทยาลัย วิธีสอนแบบใหม่เรียกว่า การสนทนาแบบ ไสครดิก หรือ เอสดีไอ (SDI) ประกอบด้วยการอธิบายการเขียนแผนภูมิ และการมีส่วนร่วมในห้องปฏิบัติการ ในระยะหกสัปดาห์แรกของภาคเรียนมีการสอนด้วยวิธี SDI จำนวน 2 กลุ่ม นอกนั้นสอนโดยวิธีเดิม การประเมินผลมโนคติของนักเรียนโดยการเปรียบเทียบ

- 1) คะแนนการทดสอบก่อนและหลังการสอนรายวิชากลศาสตร์
- 2) มโนคติที่เกิดจากการตอบแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง
- 3) การปฏิบัติในการสัมภาษณ์

นอกจากนั้นยังมีการประเมินตามวัดกักวลในวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการวิจัยนี้ด้วย ผลปรากฏว่าการสอนโดยวิธี SDI มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการสอนแบบเดิม

Tao and Gunsone (1997 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมกันของผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เพื่อสำรวจว่าการเรียนรู้แบบร่วมกันกับคอมพิวเตอร์อย่างไรที่ส่งเสริมต่อการปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียน โดยชุดของโปรแกรมสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาเพื่อให้เผชิญหน้ากับความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องกลศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับ 10 แบบวัดมโนคติถูกดำเนินการใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน แล้วได้ห้วงเวลาไว้ระยะหนึ่งจึงทดสอบหลังเรียนอีกครั้งเพื่อพิจารณาการปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียน ซึ่งผู้เรียนในชั้นเรียนจะทำงานรวมกันกับโปรแกรมเพื่อให้บรรลุในภาระงานในการคาดคะเน สังเกต และ อธิบาย ซึ่งในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามภาระงานนั้น การสนทนากันของนักเรียนก็จะถูกบันทึกไปด้วย ข้อมูลอื่น ๆ ก็จะถูกรวบรวมไปในขณะต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอน ปฏิสัมพันธ์ในการสนทนากันของนักเรียนในชั้นเรียน

จะถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีของการร่วมกันเรียนรู้โดยใช้ดัชนี 3 ตัวได้แก่ join on-tasks engagement, equality of engagement และ mutuality of engagement ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ร่วมกันที่สนับสนุนโดยคอมพิวเตอร์จัดเตรียม จึงเตรียมประสบการณ์แก่นักเรียนในลักษณะของการสร้างร่วมกัน (co-construction) จากการแบ่งปันความเข้าใจและการขัดแย้งของเพื่อน (peer conflict) ซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนผู้ซึ่ง 1) เกิดการประสานกันทางปัญญาในภาระงานที่ปฏิบัติ และ 2) เกิดการไตร่ตรอง หรือ การสร้างขึ้นมาใหม่ในมโนคติของตนเอง ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่า นักเรียนเกิด การเปลี่ยนมโนคติขึ้นในระหว่างการดำเนินการภารกิจการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียน โดยการเปลี่ยนมโนคติจะเกิดขึ้นในระหว่างการร่วมมือกันแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะการได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้เกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเป็นอย่างดี ได้ช่วยกันคิดและวิเคราะห์ร่วมกันอยู่ในสิ่งแวดล้อมของการสอนของผู้สอน และเมื่อปรากฏการณ์ที่เข้ามาใหม่นั้นสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างพอดีกับมโนคติที่มีอยู่เดิมของนักเรียน ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยนมโนคติ

Zietsman and Hewson (1986 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึงผลลัพธ์ของการเรียนการสอน โดยใช้สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ (microcomputer simulation) และยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบมาอย่างเหมาะสมกับแบบแผนของการเปลี่ยนมโนคติเพื่อวินิจฉัยและแก้ไขความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง อัตราเร็วของนักเรียนเกรด 10 และนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) เพื่อศึกษาความแตกต่างของความเข้าใจมโนติระหว่างการใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริง และการใช้สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ (2) เพื่อวินิจฉัยความเข้าใจมโนติจากการลงมือปฏิบัติกับ โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ (3) เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนติจากการลงมือปฏิบัติกับ โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก โดยมีลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1) กลุ่มนักเรียนเกรด 10 ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวินิจฉัยความเข้าใจมโนติทางคอมพิวเตอร์ จากนั้นจำแนกผู้เรียนที่มีความเข้าใจมโนติที่ไม่ถูกต้องออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนติอย่างต่อเนื่อง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริง แล้วหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบหลังเรียน หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ ให้ผู้เรียนกลุ่มควบคุมทำการทดสอบหลังเรียนเป็นครั้งที่ 2 จากนั้น เลือกผู้เรียนกลุ่มควบคุม 3 คน ที่ยังไม่เข้าใจให้ลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง และหลังจากนั้น อีก 1 สัปดาห์ ให้ผู้เรียนทั้ง 3 คน ที่เลือกมาทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง

2) กลุ่มนักศึกษา ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยความเข้าใจ โหมดิทางคอมพิวเตอร์ จากนั้นจำแนกผู้เรียนที่มีความเข้าใจ โหมดิไม่ถูกต้องออกเป็นกลุ่มทดลองและอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขความเข้าใจ โหมดิอย่างต่อเนื่อง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริง แล้วหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ให้ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มทำการทดสอบหลังเรียน

ผลการวิจัยจากนักเรียนเกรด 10 และนักศึกษามหาวิทยาลัย พบว่า (1) ความเข้าใจ โหมดิระหว่างการใช้อสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ดีกว่าการใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2) สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์นั้น เป็นตัวแทนที่เชื่อถือได้ของความจริง (3) ส่วนของโปรแกรมที่เป็นการแก้ไขความเข้าใจ โหมดิที่คลาดเคลื่อนนั้นก่อให้เกิดผล อย่างมีนัยสำคัญต่อการปรับเปลี่ยน โหมดิของผู้เรียนที่มีความเข้าใจ โหมดิที่คลาดเคลื่อน

Mikkila, Erdmann, and Mirjamaija (2001 อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2549) ศึกษาการเปลี่ยน โหมดิ เรื่อง การสังเคราะห์แสงของนักเรียนเกรด 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการออกแบบเรียนที่มีต่อความเข้าใจ เรื่องการสังเคราะห์แสงของนักเรียนเกรด 5 โดยใช้แบบเรียนที่เรียกว่า the conceptual change text design ซึ่งนำเอา โหมดิที่คลาดเคลื่อนเรื่องการสังเคราะห์แสงเข้ามาในแบบเรียนและพยายามส่งเสริมความตระหนักในลักษณะของความเข้าใจ เกี่ยวกับ โหมดิของตน (meta conceptual) แล้วทำการเปรียบเทียบการตอบคำถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงของนักเรียนประถมศึกษา 209 คน (อายุ 10-11ปี) ที่ศึกษาดำรงแบบดั้งเดิมกับการศึกษาดำรงแบบ conceptual change ในสถานการณ์ห้องเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ศึกษาดำรงแบบ conceptual change text design ตอบคำถาม ซึ่งต้องใช้โครงสร้างของโมเดลเชิงปัญญา เกี่ยวกับการสังเคราะห์แสงได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนจากดำรงแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Sungur, Tekkaya, and Geban (2001 อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2549) ทำการศึกษาการสอนที่ใช้ดำรงเรียนเพื่อการเปลี่ยน โหมดิร่วมกับแผนผัง โหมดิที่มีต่อความเข้าใจ เรื่อง ระบบไหลเวียนในร่างกายมนุษย์ของนักเรียนเกรด 10 ก่อนการทดลองได้ค้นหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับระบบการไหลเวียนในร่างกายมนุษย์ โดยผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเกรด 11 จำนวน 10 คน ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการทบทวนวรรณกรรมถูกใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบ เรื่อง ระบบไหลเวียนในร่างกายมนุษย์ นักเรียนในกลุ่มทดลองจำนวน 26 คน ได้รับการสอนโดยใช้ดำรงเรียนเพื่อการเปลี่ยน โหมดิร่วมกับแผนผัง โหมดิ นักเรียนกลุ่มควบคุม 23 คน ได้รับการสอนแบบเดิม นอกจากการทดลองแล้ว ตัวแปรอิสระอื่นที่เกี่ยวข้องในการวิจัย ได้แก่ การเรียนรู้ที่มีมาก่อนในวิชาชีววิทยา (previous learning in biology) และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill) จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คลออยพหุคูณ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

และการเรียนรู้ที่มีมาก่อนในวิชาชีววิทยา มีส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความแปรปรวนของความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง ระบบการไหลเวียนโลหิตในร่างกายมนุษย์ ผลจากการวิจัยพบว่า การสอนที่ใช้ตำราเรียน เพื่อการเปลี่ยนมโนคติร่วมกับแผนผังมโนคติมีผลทางบวกต่อความเข้าใจมโนคติของนักเรียน คะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม มีการวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) เพื่อเปรียบเทียบร้อยละคำตอบที่ถูกและมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่าค่า ร้อยละเฉลี่ยของคำตอบที่ถูกต้องของกลุ่มทดลองเป็นร้อยละ 59.8 ในขณะที่กลุ่มควบคุมเป็นร้อยละ 51.6 ค่าร้อยละเฉลี่ยของมโนคติที่คลาดเคลื่อนของกลุ่มทดลองเป็นร้อยละ 40.2 ในขณะที่กลุ่มควบคุมเป็นร้อยละ 48.8

Hewson and Hewson (2003) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ความรู้ที่มีมาก่อนของนักเรียนและยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่า การสอนโดยใช้ความรู้ที่มีมาก่อนของนักเรียนและใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดการเปลี่ยนมโนคติได้อย่างไร โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนผิวดำที่เรียนอยู่ใน โรงเรียนมัธยมศึกษาในแอฟริกาใต้ ซึ่งนักเรียนยอมรับว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน และมีข้อสันนิษฐานว่า แหล่งที่มาของการเรียนยากนี้ คือ ความรู้ที่นักเรียนมีมาก่อน ได้รับการสอน ดังหลักการสอนของ Ausubel ที่รับรู้กันอย่างแพร่หลายว่า “องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ คือ สิ่งที่นักเรียนมีมาก่อนแล้ว สืบหาให้แน่ใจแล้วสอนเขาให้สอดคล้องตามนั้น” ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบก่อนทดลองของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอันเนื่องมาจากผลการสอนทั้ง 3 มโนคติ คือ เรื่อง ความหนาแน่น มวล และปริมาตร ในทางกลับกันกลุ่มทดลองมีคะแนนของมโนคติที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นผลมาจากการสอน ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ยุทธศาสตร์การสอนที่ใช้กับกลุ่มทดลอง มีผลทำให้นักเรียนได้รับรู้มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น และ มีการละทิ้งการรับรู้มโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ความหนาแน่น มวล และปริมาตร มากกว่ากลุ่มควบคุม

Alparslan, Tekkaya, and Geban (2003 อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2549) ได้ศึกษาผลของการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ กับนักเรียนเกรด 11 (อายุ 16 –17 ปี) ที่มีต่อ ความเข้าใจเรื่องระบบการหายใจ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน 10 คน เพื่อระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในครั้งแรก แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบ เรื่อง การหายใจที่จะใช้ในการวิจัยต่อไป ซึ่งการวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่าง 68 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตเมือง จำนวน 2 ห้องเรียน โดยกลุ่มทดลองประกอบด้วยนักเรียน 34 คน เป็นชาย 18 คน หญิง 16 คน ได้รับการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ ส่วนกลุ่มควบคุม คือนักเรียน 34 คน เป็นชาย 19 คน

หญิง 15 คน ได้รับการสอนแบบเดิม คือ ครูสอนโดยวิธีการบรรยาย และ อภิปราย ผลการวิจัยพบว่า ก่อนเริ่ม การเรียนการสอน นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการทดสอบก่อนเรียน เพื่อระบุนiveauความเข้าใจที่มีมาก่อนเกี่ยวกับ เรื่อง การหายใจ ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความเข้าใจ เรื่อง การหายใจ เท่า ๆ กัน หลังการสอนโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิเคราะห์หาความแปรปรวนร่วมแบบ สองทาง โดยใช้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นตัว covariate ซึ่งผลการวิเคราะห์ ชี้ว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีส่วนสำคัญในความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ เรื่องการหายใจ การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้นในเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เรื่อง การหายใจ และ การศึกษาในครั้งนี้ ยังแสดงความแตกต่าง อย่างชัดเจนระหว่างความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง โดยนักเรียนหญิงมีความสามารถในการปฏิบัติสูงกว่านักเรียนชาย แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการทดลองและความแตกต่างระหว่างเพศ

จากการทบทวนผลงานการวิจัยของต่างประเทศ สรุปได้ว่า มีการใช้รูปแบบ และกลวิธีวิจัยต่าง ๆ เพื่อปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยส่วนมากพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้อง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น อีกทั้งในด้านกลับกันทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง เช่น การใช้ความรู้ที่มีมาก่อนของนักเรียน และยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาการเรียนรู้ และการปรับเปลี่ยนการรับรู้มโนคติใหม่ของนักเรียน (Hewson & Hewson, 2003) การใช้สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ (microcomputer simulation) กับยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เพื่อวินิจฉัยและแก้ไขความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน (Zietsman & Hewson, 1986 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) การใช้ตำราเรียนเพื่อการปรับเปลี่ยนมโนคติร่วมกับแผนผัง มโนคติที่มีต่อความเข้าใจของผู้เรียน (Sungur et al, 2001 อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2549)

5.2 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนมโนคติ ในสาขาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้
ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540) ศึกษาการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของโพสเนอร์ และคณะกับการสอนปกติ โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนกระทุ่มราช อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ปีการศึกษา 2537 ทำการสุ่มเข้ากลุ่ม ด้วยการจับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม แล้วสุ่มกลุ่มเข้าเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยมีนักเรียนกลุ่มละ 28 คน รูปแบบการวิจัยเป็นแบบ pretest posttest control group design โดยทำการทดสอบ

preconception กับนักเรียน เพื่อใช้สร้างแผนการสอนตามทฤษฎีของโพสเนอร์ และคณะ ซึ่งใช้สอนกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนปกติ และเมื่อจบกระบวนการเรียนการสอนทำการทดสอบซ้ำหลังสอนทั้ง 2 กลุ่ม และหลังจากนั้น 4 สัปดาห์ทำการทดสอบซ้ำ ทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบวัดชุดเดิม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด คือ แบบวัดมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกสีเขียว เป็นแบบอัตนัย 30 ข้อ แผนผังมโนคติ แบบวัดความรู้พื้นฐาน เป็นแบบปรนัย 40 ข้อ แผนการสอนตามกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของโพสเนอร์ และคณะ และแผนการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า

1) มโนคติที่มีจำนวนนักเรียนคลาดเคลื่อนมากที่สุด เรียงลำดับ 3 มโนคติ คือ เรื่อง การสร้างอาหารของพืชในมโนคิย่อยเรื่อง บทบาทของก๊าซออกซิเจนต่อการสร้างอาหารของพืช เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชในมโนคิย่อย เรื่อง การออสโมซิส และ ในมโนคิย่อยเรื่อง ลักษณะของขนราก หลังจากได้รับการเรียนการสอนนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในแต่ละมโนคติมีจำนวนลดลง และนักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของโพสเนอร์ และคณะมีจำนวนความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ และหลังเรียน 4 สัปดาห์ นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของโพสเนอร์ และคณะยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนปกติ

2) นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของโพสเนอร์ และคณะ และนักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนปกติ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนเสริมเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี โดยใช้การสอนตามทฤษฎีของโพสเนอร์ และคณะกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 487 คน แล้วทำการคัดเลือกนักเรียนจากการจับสลากเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยลำดับที่ 1 เป็นกลุ่มที่ 1 และ ลำดับที่ 2 เป็นกลุ่มที่ 2 จนครบกลุ่มละ 50 คน แล้วทำการสอนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการสอนตามทฤษฎีของโพสเนอร์และคณะ ส่วนกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ เครื่องมือเป็นแบบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี และ แผนการสอนตามทฤษฎีของโพสเนอร์ และคณะ ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติวิทยาศาสตร์ในทุกมโนคติ และมีจำนวนผู้ที่เปลี่ยนเป็นมโนคติวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุม และ 2) กลุ่มทดลองมีคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุวดี แสนคำภูมิ (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนเพื่อแก้มนิโอมติที่คลาดเคลื่อน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้เอกสารอ่านประกอบ ซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนนิโอมติของโพสเนอร์และคณะ กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการทำแบบวัดนิโอมติวิทยาศาสตร์แล้วนำคะแนนมาเรียงจากสูงไปต่ำ แล้วแบ่งเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีจัดกลุ่ม ได้กลุ่มละ 20 คน ดำเนินการวิจัยเพื่อแก้ความเข้าใจนิโอมติที่คลาดเคลื่อน โดยนำเอาเอกสารอ่านประกอบที่สร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนนิโอมติของโพสเนอร์และคณะไปใช้ประกอบการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมสอนตามแบบปกติ จากนั้นทำการวัดนิโอมติของนักเรียน แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารอ่านประกอบที่สร้างตามทฤษฎีของโพสเนอร์และคณะ มีความเข้าใจนิโอมติหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมควร ขนชัยภูมิ (2545) ได้ทำการศึกษาคำเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจนิโอมติระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนตามกลวิธีการปรับเปลี่ยนนิโอมติของโพสเนอร์ และคณะ และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ แล้วเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจนิโอมติในระดับคลาดเคลื่อนระหว่าง 2 กลุ่ม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียนโนนสะอาด อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 64 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความเข้าใจนิโอมติวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบวัดนิโอมติที่คลาดเคลื่อนของกรรณิกา แจ่มพินัย (2535) และแผนการสอน 5 แผนการสอน ผลการวิจัยพบว่า

1) คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจนิโอมติหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนแบบตามกลวิธีการเปลี่ยนนิโอมติของโพสเนอร์ และคณะ มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนตามปกติ

2) หลังการสอน นักเรียนที่มีความเข้าใจนิโอมติในระดับคลาดเคลื่อนในกลุ่มทดลองมีจำนวนร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 0.37 ในขณะที่นักเรียนในกลุ่มควบคุมยังมีนิโอมติในระดับคลาดเคลื่อนร้อยละ 3.12 ถึง ร้อยละ 56.2

วัชร พริกษาลา (2545) ทำการศึกษาความเข้าใจนิโอมติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอมตวิทยา จังหวัดขอนแก่น ที่ใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนนิโอมติเรื่อง แสงโดยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจนิโอมติ เรื่อง แสง จำนวน 24 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมมีความเข้าใจนิโอมติน้อยมาก โดยนักเรียนมีความเข้าใจนิโอมติที่คลาดเคลื่อนใกล้เคียงกัน และความเข้าใจนิโอมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ เรื่อง มุมหักเห คิดเป็นร้อยละ 95 ของนักเรียนทั้งหมด แต่หลังจากได้รับการสอนโดย

ใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติของโพสเนอร์และคณะ พบว่า 1) หลังจากใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน นักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น 2) หลังการใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน นักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนคติได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็ยังมีนักเรียนบางคนยังคงมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่ และ 3) นักเรียนที่เรียนโดยการใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน มีความเข้าใจมโนคติหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้หนังสืออ่านประกอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2548) ศึกษาการปรับเปลี่ยนมโนคติเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิม มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนคติ การปรับเปลี่ยนมโนคติ และ ความคิดเห็นของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิม ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาริตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยหาค่าร้อยละและเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ก่อนเรียนผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่อยู่ที่ 4 มโนคติที่ศึกษา แต่หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิมแล้ว พบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องมากขึ้น และมีคะแนนความเข้าใจมโนคติเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติทั้ง 3 ลักษณะตามกรอบแนวคิดของ Dykstra et al. (1992) โดยพบการปรับเปลี่ยนมโนคติที่เป็นลักษณะการปรับปรุงความเข้าใจ (differentiation) มากที่สุดในมโนติกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2, 3 และมโนติจลนศาสตร์ โดยคิดเป็นร้อยละ 86.36, 70.45, 70.45 และ 59.09 ตามลำดับ เป็นลักษณะการขยายชั้นความเข้าใจ (class extension) มากที่สุดในมโนติจลนศาสตร์และมโนติกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2 และ 3 โดยคิดเป็นร้อยละ 50.00, 31.81, 15.90 และ 6.81 ตามลำดับ และเป็นลักษณะการเปลี่ยนกรอบความเข้าใจ (re-conceptualization) มากที่สุดในมโนติกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 มโนติจลนศาสตร์ มโนติกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 และ 1 โดยคิดเป็นร้อยละ 34.09, 20.45, 15.90 และ 9.09 ตามลำดับ และ 3) ในส่วนของความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิม พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นในระดับ “เห็นด้วย” ด้านเนื้อหาสำหรับการเรียนรู้ ด้านคุณลักษณะสื่อการเรียนรู้นบนเครือข่าย และด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิม โดยคิดเป็นร้อยละ 63.64, 63.67 และ 60.32 ตามลำดับ

มณีกานต์ หินสอ (2549) ได้ศึกษาความเข้าใจโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการไหลเวียนโลหิตในร่างกายนุชย์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการไหลเวียนโลหิตในร่างกายนุชย์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติของ Hewson and Hewson (2003) รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest posttest design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น แบบวัดความเข้าใจโนมติวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความเข้าใจโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการไหลเวียนโลหิตในร่างกายนุชย์ เฉลี่ยก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนมติ (conceptual change) มีความแตกต่างกัน โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนมติสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนมติแต่ละมโนมติ 2) ผลของระดับความเข้าใจโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาก่อนเรียน นักศึกษามีความเข้าใจโนมติก่อนเรียน (preconception) ตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจไปจนถึงความเข้าใจโนมติในระดับที่สมบูรณ์โดยส่วนใหญ่จะมีความเข้าใจโนมติในระดับที่คลาดเคลื่อน แต่หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติของ Hewson and Hewson (2003) พบว่า ผู้เรียนมีมโนมติหลังเรียน ที่เป็นลักษณะความเข้าใจโนมติที่ถูกต้องมากขึ้น โดยส่วนใหญ่จะมีความเข้าใจในระดับที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ และผู้เรียนมีความเข้าใจโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลง 3) ผลจากคำร้อยละของนักศึกษาที่มีความเข้าใจโนมติที่คลาดเคลื่อนหลังเรียนในแต่ละมโนมติพบว่า นักศึกษายังมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนใน 4 มโนมติ จาก 5 มโนมติหลักที่ศึกษาโดยไม่มีนักศึกษาที่มีความเข้าใจโนมติคลาดเคลื่อนในมโนมติหลัก เรื่อง ระบบการหมุนเวียนโลหิต และ โครงสร้างหัวใจ ส่วนอีก 4 มโนมติหลัก นักศึกษามีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด ในมโนมติ เรื่อง เส้นเลือด

ประมวล วิโย (2551) ได้ทำการศึกษาผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้เอกสารอ่านประกอบ ซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนมติของโพสเนอร์และคณะ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนคอนบอสโกวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 56 คน รูปแบบ การวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดความเข้าใจโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เอกสารอ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อน และ แผนการสอนประกอบการใช้เอกสารอ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสร้างตามทฤษฎีการ

เปลี่ยนมโนคติของโพสเนอร์ และคณะ จำนวน 9 แผน จุดประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนและเปรียบเทียบความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เอกสารอ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติของโพสเนอร์และคณะ ผลวิจัยพบว่า 1) ก่อนใช้เอกสารอ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีระดับความเข้าใจมโนคติตั้งแต่ระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน คือ เลือกคำตอบได้ถูกต้อง แต่ให้เหตุผลผิด หรือไม่ให้เหตุผล ไปจนถึงความเข้าใจมโนคติในระดับสมบูรณ์ แต่หลังจากได้รับการสอนโดยใช้เอกสารอ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีมโนคติหลังเรียนได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีความเข้าใจในระดับสมบูรณ์ และมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง 2) เมื่อใช้เอกสารอ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน จำนวนคำร้อยละของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายบางส่วนยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนใน 5 มโนคติหลัก 12 มโนติย่อย ที่ทำการศึกษา โดยมโนติย่อยที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ มโนติเรื่องพันธุกรรมจำกัดเพศ และ 3) การสอนโดยใช้เอกสารอ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติของโพสเนอร์และคณะ ทำให้ผู้เรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมถูกต้องมากยิ่งขึ้น และผลการเปรียบเทียบคะแนนมโนติก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

พิชา ชัยจันดี (2552) ศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 32 คน รูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยส่วนที่ 1 เป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อน และ หลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้การวิจัยส่วนที่ 1 ประกอบด้วย 1) แบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson and Hewson (2003) จำนวน 7 แผนการเรียนรู้ และรูปแบบการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยส่วนที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงบรรยายแบบการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (correlation research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยส่วนที่ 2 เป็นแบบวัดความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจ โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson and Hewson

(2003) และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียน ผลวิจัยพบว่า

ส่วนที่ 1 ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson and Hewson (2003)

1) คะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจมโนคติ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson and Hewson (2003) มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

2) ระดับความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ในมโนคติหลักที่ศึกษา 6 มโนคติหลัก ก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีความเข้าใจมโนคติก่อนเรียน ตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจหรือไม่ตอบคำถามไปจนถึงความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ แต่หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson and Hewson (2003) นักเรียนมีมโนคติหลังเรียนที่เป็นลักษณะความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง

3) การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อและทั้งชุดข้อสอบ จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 32 คน มีนักเรียนจำนวน 21 คน ที่มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียน

1) ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ 0.01 ($r = 0.68$)

2) ด้านความเชื่อในความสามารถของตนเองมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($r = 0.60$) ในด้านเป้าหมายและด้านความสนใจส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($r = 0.48$ และ $r = 0.45$ ตามลำดับ) ส่วนในด้านความเชื่อเกี่ยวกับการควบคุมไม่มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ($r = 0.02$)

จากการทบทวนผลงานการวิจัยภายในประเทศ สามารถสรุปได้ว่า การสอนตามทฤษฎีการปรับเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของโพสเนอร์และคณะ และ Hewson and Hewson (2003) สามารถปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนหรือแก้ไขความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ โดยส่วนมากนักเรียนจะมีความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์เพิ่มขึ้น และจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง ทั้งยังทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนสูงขึ้นกว่าเดิม (ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540; วิชาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543; สุวดี แสนคำภูมิ, 2544; สมควร ขนชัยภูมิ, 2545; วัชร พระภักษา, 2545; มณีกานต์ หินสอ, 2549; ประมวล วิโย, 2551; พิชชา ชัยจันดี, 2552)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า ถ้าใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) จะทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติเรื่อง เซลล์ ได้หรือไม่ อย่างไร ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจและต้องการนำเอารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติ (conceptual change) โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) ที่ประกอบด้วยเงื่อนไข 3 ประการ ที่มโนคติใหม่จะเป็นที่พอใจก่อนที่จะสามารถบูรณาการเข้าไปกับมโนคติเดิม คือ มโนคติใหม่ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย (intelligible) มโนคติใหม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือ (plausible) และ มโนคติใหม่มีประโยชน์ต่อผู้เรียน (fruitful) และมียุทธศาสตร์การสอนประกอบด้วยหลัก 4 ประการ คือ

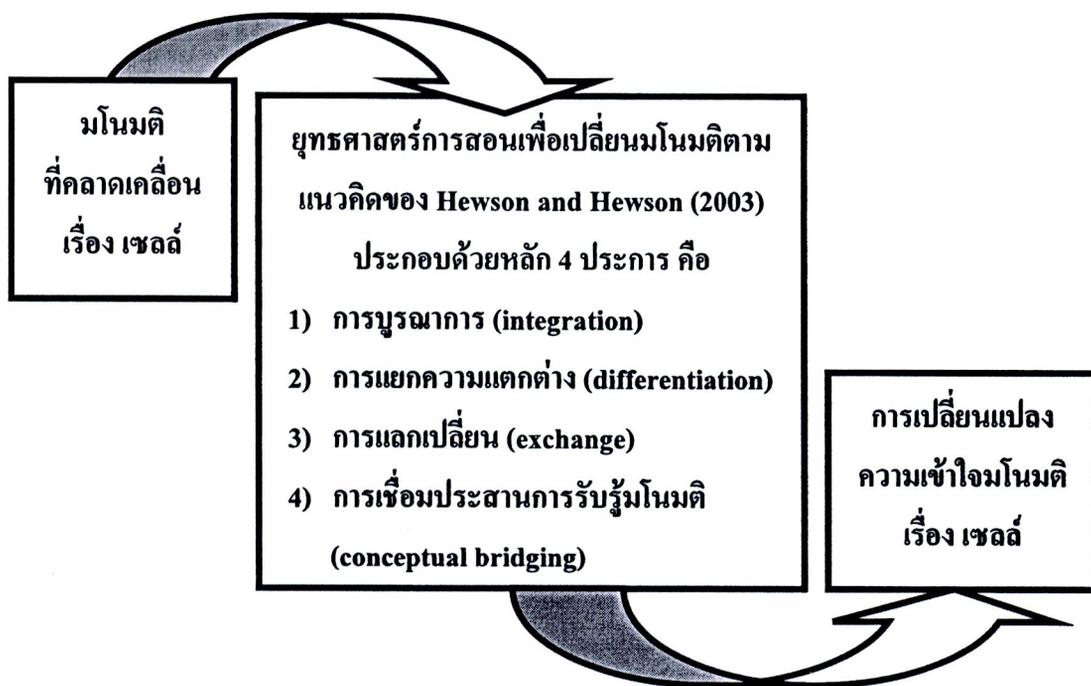
1) การบูรณาการ (integration) มีจุดมุ่งหมาย เพื่อบูรณาการการรับรู้ มโนคติใหม่กับการรับรู้มโนคติเดิมที่มีอยู่ หรือบูรณาการการรับรู้มโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งในขั้นนี้เป็นยุทธศาสตร์ที่ใช้กันมากในการสอนวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน

2) การแยกความแตกต่าง (differentiation) มีจุดมุ่งหมาย เพื่อแยกการรับรู้มโนคติที่มีอยู่กับการรับรู้มโนคติอื่นที่ใกล้เคียงกันแต่มีความชัดเจนกว่า ซึ่งในขั้นนี้ต้องทำให้ผู้เรียนเห็นว่าการรับรู้มโนคติเดิมที่มีเหตุผลน่าเชื่อถือในสถานการณ์หนึ่งอาจจะไม่น่าเชื่อถืออีกต่อไปในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างและซับซ้อนขึ้น

3) การแลกเปลี่ยน (exchange) มีจุดมุ่งหมาย เพื่อแลกเปลี่ยนการรับรู้มโนคติที่มีอยู่กับอันใหม่ เพราะการรับรู้มโนคตินั้นขัดแย้งกัน ฉะนั้นย่อมเป็นไปได้ที่การรับรู้มโนคติจะมีเหตุผล น่าเชื่อถือได้ทั้งคู่ ดังนั้นในขั้นนี้จะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่พอใจในการรับรู้มโนคติที่มีอยู่เดิมและในขณะเดียวกันก็แสดงให้เห็นว่า การรับรู้มโนคติใหม่สามารถอธิบายและทำนายได้มากกว่ามโนคติอันเดิม

4) การเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ (conceptual bridging) มีจุดมุ่งหมายเพื่อเชื่อมโยงมโนคติเชิงนามธรรมที่สำคัญกับประสบการณ์สามัญที่มีความหมาย เช่น การตั้งคำถามที่จะต้องตอบโดยการใช้มโนคติเชิงนามธรรมที่เพิ่งเรียน ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยสร้างสิ่งแวดล้อมและบริบทที่ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นว่า มโนคติใหม่เหล่านี้ มีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ มีประโยชน์เป็นที่น่าพอใจมาเป็นพื้นฐานของงานวิจัยนี้ เพื่อเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายห้วยทราย อำเภอห้วยทราย จังหวัดบ่อแก้ว ที่ สปป. ลาว

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework)



ภาพที่ 4 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework)

