

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษามโนคติเรื่องแรง และผลของการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา
 - 1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย
 - 1.2 สมรรถนะของผู้เรียน
 - 1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.4 มาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.5 ผลการเรียนรู้
 - 1.6 คำอธิบายรายวิชา
 - 1.7 โครงสร้างรายวิชา
2. มโนคติ
 - 2.1 ความหมายของมโนคติ
 - 2.2 มโนคติทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 การสร้างมโนคติ
 - 2.4 มโนคติที่คลาดเคลื่อน
 - 2.4.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน
 - 2.4.2 ลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน
3. การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ
 - 3.1 หลักการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ
 - 3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษา

1. วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคม อย่างมีความสุข

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและ สังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับ ข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้าง องค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการ ต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและ สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

4. มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระดับสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพทางการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายใน และการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและการทดสอบในระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

5. ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ รายวิชา ว31201 ฟิสิกส์ 1

1. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับปริมาณทางกายภาพ ปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์ การบวกลบ เวกเตอร์โดยการเขียนรูปและการคำนวณระบบหน่วยเอสไอ
2. ทดลองวัดปริมาณต่างๆ ทางกายภาพ และนำความคลาดเคลื่อนจากการวัดมาเขียนกราฟ
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับความเร็วสัมพัทธ์
4. ทดลอง วิเคราะห์และคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติด้วยความเร่งคงตัว
5. การทดลอง การสืบค้นความรู้และคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์พร้อมนำไปใช้ประโยชน์
6. ทดลอง อภิปรายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับแรงดึงดูดระหว่างมวล แรงโน้มถ่วง และปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
7. สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับศูนย์กลาง ศูนย์กลางมวล
8. ทดลองและอภิปรายเกี่ยวกับแรงเสียดทาน
9. สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับสภาพสมดุลของวัตถุ ขึ้นอยู่กับผลรวมของแรงลัพธ์และผลรวมของทอร์ก
10. สำรวจตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับงาน กำลัง การกระจัด และมุมระหว่างแรงกับการกระจัด พลังงานจลน์ พลังงานศักย์
11. ทดลองและวิเคราะห์เกี่ยวกับผลรวมของพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ และกฎการอนุรักษ์พลังงานของวัตถุ

12. สำนักรวบรวมและอภิปรายเกี่ยวกับโมเมนตัม มวล ความเร็ว

13. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับ การชน การระเบิด เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

6. คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ ปริมาณทางกายภาพ หน่วยเอสไอ ปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์ ความเร็วสัมพัทธ์ การเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือวัตถุในสนามโน้มถ่วง การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง คำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แรงโน้มถ่วง แรงดึงดูดระหว่างมวล สมดุลของแรง ศูนย์ถ่วง ศูนย์กลางมวล ทอร์ก การเคลื่อนที่ในแนวตรงงาน พลังงาน พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน โมเมนตัม กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การชนแบบยืดหยุ่น การชนแบบไม่ยืดหยุ่น การระเบิด

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล ทดลอง บันทึก อธิบายและอภิปราย ผลที่ได้เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ค่านิยมอันพึงประสงค์ ดูแลรักษาสิ่งมีชีวิตอื่น เฝ้าระวังและพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่ความเป็นสากล โดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ไม่เบียดเบียนผู้อื่น มีความรู้ ความเข้าใจและภูมิใจในความเป็นมรดกโลกของจังหวัดกำแพงเพชร สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยใช้หลักธรรมาภิบาล และหลักประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นองค์พระประมุข

7. โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 31201 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 31201 กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 80 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วยกิต
ภาคเรียนที่ 2

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ปริมาณทางกายภาพ	1, 2	สืบค้นข้อมูล และอภิปราย เกี่ยวกับปริมาณทาง กายภาพ ปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์ การบวกลบเวกเตอร์ โดยการเขียนรูปและการ คำนวณระบบหน่วยเอสไอ	10	5
2	การเคลื่อนที่ ในแนวตรง ด้วยความเร่งคงที่ และความเร็วสัมพัทธ์	3, 4	ทดลองวัดปริมาณต่างๆ ทางกายภาพ และนำความ คลาดเคลื่อนจากการวัดมา เขียนกราฟ สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับ ความเร็วสัมพัทธ์	6	5
3	การเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์	5	ทดลอง วิเคราะห์และ คำนวณหาปริมาณที่ เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ในหนึ่งมิติด้วยความเร่ง คงตัว การทดลอง การสืบค้นความรู้และ คำนวณหาปริมาณ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการ เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ พร้อมนำไปใช้ประโยชน์	6	5

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
4	กฎการเคลื่อนที่ของ นิวตัน	6	ทดลอง อภิปรายกฎการ เคลื่อนที่ของนิวตัน สืบค้น ข้อมูลและอภิปราย เกี่ยวกับแรงดึงดูดระหว่าง มวล แรงโน้มถ่วง และ ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	12	5
5	จุดศูนย์ถ่วงและ จุดศูนย์กลางมวล	7	สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับ ศูนย์ถ่วง ศูนย์กลางมวล	2	3
6	แรงเสียดทาน	8	ทดลองและอภิปราย เกี่ยวกับแรงเสียดทาน	2	3
7	แรงและสภาพสมดุล	9	สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับ สภาพสมดุลของวัตถุ ขึ้นอยู่กับการผลรวมของแรง ลัพธ์และผลรวมของทอร์ก	4	5
8	สรุปบททวนภาพรวม (สอบกลางภาค)			4	20
9	งาน พลังงาน รูปพลังงาน และ กำลังงาน	10	งาน พลังงาน รูปพลังงาน และกำลังงาน	6	5
10	พลังงานจลน์และ พลังงานศักย์ และกฎ การอนุรักษ์พลังงาน	11	ทดลองและวิเคราะห์ เกี่ยวกับผลรวมของ พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ และกฎการอนุรักษ์ พลังงานของวัตถุ	8	5

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
11	การชน การระเบิด และกฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม	12	สำรวจตรวจสอบและ อภิปรายเกี่ยวกับโมเมนตัม มวล ความเร็ว	8	5
12	การชน การระเบิด และกฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม	13	สืบค้นข้อมูลและอภิปราย เกี่ยวกับ การชน การระเบิด เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม	6	5
13	สรุปบททวนภาพรวม (สอบปลายภาคเรียน)			6	30
14	รวมทั้งสิ้น ตลอด ภาคเรียน			80	100

มโนคติ

คำว่ามโนคตินี้มาจากศัพท์ภาษาอังกฤษ "Concept" นักวิจัยทางการศึกษาบางคนก็ใช้คำว่า ความคิดรวบยอด สังกัป มโนทัศน์ หรือมโนภาพ ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเดียวกัน ในงานวิจัยเรื่องนี้ได้ใช้คำว่า มโนคติๆ เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล การที่บุคคลหนึ่ง บุคคลใดสังเกต วัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะทำให้เกิดการรับรู้ บุคคลนั้นจะนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับ ประสบการณ์เดิมของเขา จะทำให้เกิดมโนคติ ซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น และทำให้เขามีความรู้ขึ้น แต่ละบุคคลย่อมมีมโนคติเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใด อย่างหนึ่ง แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า มโนคติ เป็นความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยนำ การรับรู้มา สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม

1. ความหมายของมโนคติ

มโนคติ หมายถึง ความคิดหลัก (Main Idea) ของคนที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ แต่ละบุคคลนั้นอาจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้เดิม

วุฒิภาวะของบุคคลนั้น เกิดจากการนำข้อเท็จจริงมาศึกษาหรือเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นๆ สร้างเป็นความคิดหลัก ในรูปที่แสดงถึงความเข้าใจ ทำให้นำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์เหตุการณ์ วัตถุหรือ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ โดยมีคนได้ให้ความหมายของมโนคติไว้มากมาย ดังต่อไปนี้

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, หน้า 28 - 30) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนคติ ว่า หมายถึงความคิดความเข้าใจที่สรุป เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์ เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลายๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นนำมาประมวล เข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มโนคติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยง ต่อเนื่องกัน มโนคติหนึ่งๆ อาจเกิดมาจากการนำเอา มโนคติหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล มโนคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะ เป็นสากล มโนคติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียน มีความเข้าใจบทเรียน และมีความรู้ในระดับสูง ชัดเจนดีขึ้น ตัวอย่างของมโนคติทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

ตัวอย่างมโนคติที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นำมาสรุป เช่น

1. แมลงหรือสัตว์ที่มี 6 ขา
2. น้ำแข็ง คือ น้ำที่อยู่ในสถานะของแข็ง

ตัวอย่างมโนคติที่เกิดจากการสรุปรวมความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของ สิ่งทั้งหลาย เช่น กระแสไฟฟ้าขึ้นกับความต้านทานในวงจรสสารอาจเปลี่ยนสถานะได้ถ้าเราเพิ่ม หรือลดพลังงาน

ตัวอย่างมโนคติที่เกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆ มาสรุปรวมเข้าด้วยกัน เป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้น ไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง เช่น

1. แก๊ส เมื่อได้รับความร้อน โมเลกุลจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น
2. ยีนที่อยู่บนโครโมโซมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม

ปรีชา วงศ์ศิริ และคณะ (2532, หน้า 140-143) ได้ให้ความหมายของคำว่า มโนคติ ว่าหมายถึง ความเข้าใจ ที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญๆ ของวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใด อย่างหนึ่ง และแต่ละคนอาจจะมีมโนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแตกต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และวุฒิภาวะของบุคคลนั้นๆ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classificational concepts) เป็นมโนคติที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจง คุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุ หรือปรากฏการณ์นั้นๆ ตัวอย่างเช่น

1.1 ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย

1.2 สัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง

2. มโนคติทางทฤษฎี (Theoretical concepts) เป็นมโนคติที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะ ของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุผล สนับสนุน แล้วสร้าง เป็นความเข้าใจของตนเอง ตัวอย่างเช่น

2.1 น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมัน

2.2 โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์

3. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational concepts) เป็นมโนคติที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์ เหตุการณ์ต่างๆ ได้ ตัวอย่างเช่น

3.1 อาหารให้พลังงานทำให้ร่างกายอบอุ่น

3.2 ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523, หน้า 7) ให้ความหมายว่า หมายถึง การสรุปความคิดของคนเป็นผลจากการรับรู้ของคนที่มีต่อสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็นความคิดหลายชั้นหลายระดับนับตั้งแต่เรื่องง่ายๆธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่งยากซับซ้อนมีลักษณะเป็นนามธรรมที่คนเรารับรู้จากประสาทสัมผัสกลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายแทนได้อีกต่อหนึ่ง จัดหมวดหมู่ หรือแยกประเภท หรือบอกลักษณะโดยทั่วไปเหล่านี้เป็นต้น

ภพ เลานไพบูลย์ (2534, หน้า 3) ได้กล่าวว่า มโนคติเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งจะนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของเขาทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นทำให้เขามีความรู้ขึ้น แต่ละบุคคลย่อมมีมโนคติเกี่ยวกับวัตถุหรือประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น และยังได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่าหมายถึง ความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือประสบการณ์ต่างๆ โดยนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534, หน้า 103) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนมติหรือมโนทัศน์ไว้ว่า "มโนทัศน์เป็นผลสรุปจากการรับรู้ของเราที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะร่วมกันอยู่เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามารวมกันเป็นรูปแบบเดียวกัน เช่น หนังสือ ก็รวมถึงแต่พจนานุกรมจนถึงหนังสือการ์ตูน เป็นต้น"

มังกร ทองสุพรรณ (2535, หน้า 63) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญหรือข้อสรุปของความคิดที่เราได้รับรู้มาจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของมนุษย์

จักรพงษ์ แพทย์หลักฟ้า (2537, หน้า 19) ให้ความหมายว่า หมายถึง กลุ่มของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะบางประการ หรือหลายประการร่วมกันอยู่ อาจเป็นวัตถุสิ่งของสิ่งมีชีวิตตลอดจนดินฟ้าอากาศหรืออื่นๆ

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537, หน้า 149) ให้ความหมายว่า หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเป็นผลสรุปที่ได้จากลักษณะเด่นๆ หลายๆ ประการที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น

สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ (2538, หน้า 106) ได้สรุปความหมายของคำวามโนมติไว้ว่า "คือข้อความที่แสดงถึงแก่นหรือเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งสามารถจำแนกแยกแยะความแตกต่าง (Discrimination) ขององค์ประกอบย่อยๆ ออกไปหรือรวบรวมองค์ประกอบย่อยๆ ซึ่งลักษณะคล้ายคลึงเข้ามาสรุปรวมเป็นกลุ่ม (Generalization) หรือพวกเดียวกันได้"

สุวิมล เขียวแก้ว (2540, หน้า 53) ให้ความหมายว่า หมายถึง การสังเคราะห์หรือบอกความสัมพันธ์ในเชิงตรรกศาสตร์จากข้อมูลที่ตรงประเด็น เป็นผลผลิตจากการใช้จินตนาการการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน มโนมติเป็นสิ่งที่ซับซ้อนกว่าการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบอยู่แล้วเพื่อความเข้าใจในเรื่องที่กำลังสนใจศึกษา

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของมโนมติไว้ว่า มโนมติหมายถึง หมวดหมู่ของวัตถุเหตุการณ์หรือแนวความคิดที่มีองค์ประกอบพื้นฐานใกล้เคียงกันหมวดหมู่หนึ่ง แต่ละสิ่งในหมวดหมู่นั้นอาจมีความแตกต่าง หลากหลาย แต่มีลักษณะใกล้เคียงกันมากพอที่จะบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร ซึ่งแต่ละมโนมติมักจะแทนด้วยคำพูดที่เข้าใจร่วมกันของคนในสังคม เช่น เมื่อพูดว่าต้นไม้ จะมีภาพร่างของต้นไม้ในความคิดของเราทันที ทำให้เราเข้าใจได้ว่าหมายถึงอะไร

มณีกานต์ หินสอ (2549) ได้ให้ความหมายของมโนมติ หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจภายในตัวบุคคลที่จะตีความและสรุปความเกี่ยวกับประสบการณ์เดิมสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเป็นผลที่เกิดจากการสังเกต ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ หรือการได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับ

สิ่งนั้น แล้วใช้คุณลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เป็นคุณสมบัติ หรือลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของสิ่งนั้น

ไพโรจน์ เดิมเตชาติพงศ์ (2550, หน้า 36) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า มโนคติ เป็นการรวบรวมอย่างมีความหมาย ซึ่งสิ่งที่เก็บรวบรวมมานั้นจะมีกฎเกณฑ์รูปแบบในการเก็บรวบรวม หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ เหตุการณ์ และมโนคติอื่นๆ ซึ่งมโนคติจะไม่มีถูกหรือไม่มีผิดแต่จะเป็นรูปธรรมมาก สรุปได้มาก เหมาะสมมากหรือเหมาะสมน้อย ใช้ประโยชน์ได้มาก หรือน้อยแต่ไม่บอกว่าถูกหรือผิด ถูกต้องตามแบบแผนหรือไม่ถูกต้องตามแบบแผน หรือหมายถึง แนวความคิดทั่วไป

ฟิลด์แมน (Fieldman, 1987, p. 210) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนคติไว้ว่า "มโนคติ เป็นการจัดกลุ่มสิ่งของ เหตุการณ์ หรือคนที่มีคุณสมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกัน การใช้มโนคติทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น มโนคติทำให้เราสามารถจัดทำสิ่งใหม่ๆ ที่เราพบให้อยู่ในรูปที่เราสามารถเข้าใจได้ตามประสบการณ์ที่ผ่านมาของเรา"

โรเทนเบิร์ก (Rothenberg, 1985, p. 500) ได้ให้ความหมายของคำว่ามโนคติในเชิงปรัชญาและจิตวิทยา ดังนี้ "มโนคติในเชิงปรัชญาหมายถึงความคิดที่ประกอบด้วยแนวคิดต่างๆ ซึ่งมีลักษณะพิเศษและมีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล ส่วนมโนคติในความหมายทางจิตวิทยา ไม่ได้เป็นเพียงการรับรู้ แต่เป็นผลสรุปที่ได้มาจากการกลั่นกรองการรับรู้แล้ว"

แลนเกนแบ็ค และคณะ (Langenbach, et al., 1994, p.118) กล่าวว่าให้ความหมายมโนคติว่า มโนคติเป็นสัญลักษณ์หรือคำศัพท์ มันเป็นการสร้างสรรค์เพื่อติดต่อกับสิ่งอื่นเกี่ยวกับความเหมือนหรือความสัมพันธ์ในรูปของข้อความเป็นคำจำกัดความที่ได้จากการสังเกต การยอมรับและการปฏิเสธ มโนคติจึงมีทั้งส่วนของบทสรุปและส่วนที่มีการสร้างใหม่ด้วยเหตุผลที่ยอมรับร่วมกัน

มาร์ติน (Martin, 1997, p. 40) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงหลายๆ ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหลายๆ ครั้งต่างวาระต่างเวลากัน

แมคมิลแลน และชัมเมอร์ (Mcmillan and Schumacher, 1997, p.100) ได้กล่าวให้ความหมายของมโนคติไว้ว่าหมายถึง บทสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์ เป็นคำศัพท์พื้นฐานทั่วไปของการสังเกตเหตุการณ์และการปรากฏอยู่ และแบ่งแยกปรากฏการณ์จากเหตุการณ์อื่นๆ ที่เป็นอยู่ มโนคติมักถูกใช้ในการอธิบายวลี สำหรับใช้ให้ความหมายเหตุการณ์ เรื่องราว ภาษาที่แตกต่างกันไป

จากความหมายด้านมโนมิตีจะเห็นได้ว่ามโนมิตีเป็นพื้นฐานอันสำคัญของการคิด ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจต่อสิ่งรอบตัว จึงนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งที่ต้องมุ่งสร้างให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทุกๆ คน เพื่อที่จะสามารถไข่มโนมิตีเป็นพื้นฐานสำหรับสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างมนุษย์เกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อยู่ในวัยศึกษาเล่าเรียนสมควรอย่างยิ่งที่ต้องมีการเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างมโนมิตีได้ เพราะมโนมิตีเป็นพื้นฐานของเขาสำหรับเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น จากความหมายของคำว่ามโนมิตี ตามที่นักการศึกษาแต่ละท่านได้ให้ไว้ นั้น ผู้วิจัยพอที่จะกล่าวโดยสรุปได้ว่า มโนมิตี หมายถึง "ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎ หลักการ สมมติฐาน และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จากประสบการณ์ที่นักเรียนรู้จากสถานการณ์จริงจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ได้"

2. มโนมิตีทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของมโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ มโนมิตีทางวิทยาศาสตร์มีทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมมีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนมิตีหนึ่งอาจจะเกิดจากการนำเอามโนมิตีหลายๆ มโนมิตีมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้นมโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นมโนมิตีที่เกิดจากข้อเท็จจริงที่เน้นหนักในเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการแม่นยำที่สุด ดังนั้น ข้อมูลต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ จึงเน้นที่การทดลองซึ่งมีการใช้อุปกรณ์ มีการปรับปรุงอุปกรณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ดียิ่งขึ้นมาเรื่อยๆ จึงเห็นได้ว่ามโนมิตีทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นสากล ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับพื้นฐานทางสังคมและวัฒนธรรมเป็นส่วนน้อย มโนมิตีทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจบทเรียนและความรู้ในระดับสูงได้แจ่มแจ้ง เช่น มโนมิตีเกี่ยวกับเรื่องมวลสารและความเร็ว ถ้านำมาสัมพันธ์กันก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจมโนมิตีเกี่ยวกับเรื่องแรงได้ (ทบทวมหาวิทยาลัย, 2525, หน้า 29-30) นอกจากนี้ นักวิจัยทางการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของมโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

มังกร ทองสุขดี (2523, หน้า 2) ให้ความหมายว่า มโนมิตีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงระบบสังเคราะห์ (Synthesis) หรือความสัมพันธ์ตามเหตุผล (Logical Relationship) หรือความคิดสำคัญ (Big Idea) ซึ่งรวมข้อเท็จจริง (Fact) และหลักเกณฑ์ (Principle) ของแต่ละบุคคลว่าเข้าใจความสัมพันธ์ในวัตถุ (Objects) หรือสัญลักษณ์ (Symbol) หรือสถานการณ์ (Situation) มากน้อยเพียงใด โดยนัยนี้มโนมิตีจึงเป็นสิ่งปรุงแต่งขึ้นมาโดยอาศัยเหตุผลและทำให้ข้อเท็จจริงมีความหมายที่จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในการคิดขั้นต่อไป

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540) กล่าวว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้จากการศึกษาข้อเท็จจริงและหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและดีที่สุด จะช่วยให้เกิดความคิดขั้นต่อไป

สมควร ขนชัยภูมิ (2545) มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่เกิดจากความคิดความเข้าใจของบุคคลที่จะสรุปต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์

สุจิตตรา นามจำปา (2546) มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากความคิดความเข้าใจ ของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ เหตุการณ์ ซึ่งเป็นผลมาจากการพิจารณาข้อเท็จจริง และสิ่งเกี่ยวข้องอย่างรอบคอบ แล้วนำความรู้นั้นมาประมวลเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ

ไพโรจน์ เต็มเตชาดิพงษ์ (2550) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ (science concepts) หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อสรุปซึ่งนักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน

ซันด์ และโทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1973, p.17) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การสร้างมโนภาพจากสิ่งที่ได้กระทำ หรือ รับรู้และสรุปออกมา

โกรฟเฟอร์ (Klopfers, 1971) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรม อันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่ามโนคตินั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ

จากความหมายมโนคติทางวิทยาศาสตร์ นักวิจัยทางการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ จะเห็นได้ว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้แตกต่างจากมโนคติทั่วไปมากนัก เพียงแต่มโนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวมข้อสรุปบนพื้นฐานของเหตุและผลสรุปได้ว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากข้อเท็จจริง หลักการ ผลของการทดลองในทางวิทยาศาสตร์ และสถานการณ์ต่างๆ แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผลเป็นข้อสรุป และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เห็นร่วมกัน

3. การสร้างมโนคติ

การสร้างมโนคติผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะการเรียนรู้เริ่มต้นจากการสัมผัส รับรู้ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นเบื้องต้นและเมื่อได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน มีความสัมพันธ์กันเพิ่มขึ้นหลายๆ ครั้ง นักเรียนก็จะสามารถนำมาสรุปรวมกันเป็นมโนคติ และเมื่อนักเรียนรู้มากและสะสมมโนคติไว้มากขึ้น จะทำให้นักเรียนสามารถนำมโนคติที่สรุปรวมไว้นั้น



ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ขั้นสูงและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ในการ
สร้างมโนคติจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (พันธุ ทองชุมม, 2547, หน้า 204)

1. สภาพความพร้อมของผู้เรียนทั้งสภาพร่างกาย จิตใจและสติปัญญา
2. ประสบการณ์และมโนคติเดิมที่นักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งจะเป็นพื้นฐาน
ในการเรียน ระดับสูงมากยิ่งขึ้น

3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หากผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้เป็นตัวกระตุ้นอยู่อย่าง
สม่ำเสมอ จะทำให้ผู้เรียนมีการฝึกฝน ในที่สุดก็จะเกิดมโนติดังกล่าวขึ้นได้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534, หน้า 107) กล่าวว่า การเรียนรู้มโนคติของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนต้องสร้างจินตนาการได้ ความสามารถในการสร้างจินตนาการเป็นการนำไปสู่
ความเข้าใจ ซึ่งแต่ละคนไม่เท่ากันและไม่เหมือนกัน ผู้เรียนจะสามารถสร้างมโนคติต่อเมื่อเขา
สามารถแยกแยะ และสามารถสรุปรวบยอด

1. การแยกแยะ (Discrimination) คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นว่า
หมายถึงอะไร เป็นอย่างไร

2. การสรุปรวบยอด (Generalization) หมายถึง การเอาสิ่งต่างๆ ที่เป็นตัวประกอบร่วม
ในบรรดาสิ่งต่างๆ ที่เราจัดเข้าเป็นหมู่ เป็นพวกของมโนคติร่วมกันมาสัมพันธ์กันเป็นหมวดหมู่
การสร้างมโนคติ เป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการรับรู้ ความจำ การคิดหา
เหตุผล และการจัดระเบียบของความคิดให้เป็นหมวดหมู่ การหาคุณลักษณะร่วม ผู้เรียนจะต้อง
ได้รับความรู้ต่างๆ ผ่านการสัมผัสของอวัยวะรับสัมผัส และระบบประสาทส่วนกลางเป็นผู้ทำหน้าที่
จัดระเบียบประสานแยกแยะความแตกต่าง และเลือกความรู้ที่เข้าสู่สมองทำให้เกิดการรับรู้ขึ้น
ภายหลัง การรับรู้ช่วยให้เกิดการแยกแยะความแตกต่างและสรุปรวบยอดได้

ออสซูเบล (Ausubel, 1970, p.20) กล่าวว่าควรจะมีลำดับในการสร้างมโนคติ ดังนี้

1. วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของกระบวนการของสิ่งเร้า
2. สร้างสมมุติฐานเกี่ยวกับลักษณะร่วมของสิ่งเร้า
3. ทดสอบสมมุติฐานที่สร้างขึ้น
4. เลือกสมมุติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน
5. นำลักษณะเฉพาะของสิ่งเร้าที่คิดไว้จากสมมุติฐานมาสัมพันธ์กับโครงสร้าง
ทางความคิดที่มีอยู่เดิมของตน
6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนคติที่ได้ใหม่กับมโนคติที่มีอยู่เดิม เพื่อหาความ
สัมพันธ์กัน

7. สรุปความหมายของมโนคติที่รับเข้ามาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุกๆ หน่วยในกลุ่ม

8. คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสมมาเป็นตัวแทนมโนคติที่รับเข้ามาใหม่

โดยสรุปมโนคติ เป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิดในระดับสูงของบุคคล อันส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ ความสามารถของนักเรียน ครูผู้สอนจึงควรแสวงหาวิธีการเรียนรู้และการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างมโนคติของนักเรียน

4. มโนคติที่คลาดเคลื่อน (Misconception)

มโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้นมีคำอื่นที่มีการใช้และมีความหมายที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ มโนคติที่คลาดเคลื่อน (Misconception) (Clement, 1993, p.1255) ความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misunderstanding) (PetersonTreagust and Ganett, 1989, p.301; Griffiths, et al., 1988, p.709; Mahdeva, 1989, p.33) ความคิดที่คลาดเคลื่อน (Erroneous Ideas) และความรู้คลาดเคลื่อน (Mistakes) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

นภาพร ไนนิจ (2537) มโนคติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์หรือเบี่ยงเบนไปจากแนวความคิดเดิมทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน ความเข้าใจดังกล่าวมีพื้นฐานมาจากการสังเกต หรือจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน

จันทร์จิรา ชุ่มเรืองศรี (2539) มโนคติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่นักเรียนขึ้นมามีด้วยตัวของเขาเอง โดยการนำเอามโนคติเบื้องต้นที่มีมาก่อน หรือแนวคิดและความรู้ที่ศึกษาจากโรงเรียนมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ๆ ซึ่งความคิดความเข้าใจดังกล่าวเป็นแนวความคิด ที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันอยู่ปัจจุบัน มโนคติที่คลาดเคลื่อนนี้ อาจเกิดขึ้นก่อน ระหว่าง หรือหลังจากได้รับการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540) มโนคติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์หรือเบี่ยงเบนไปจากแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงแนวทางประสบการณ์ใหม่ๆ ข้างลง หรือไม่เกิดผลเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่

อะบิมโบลา (Abimbola, 1988, p.180) มโนคติที่คลาดเคลื่อน คือ มโนคติที่นักเรียนมีอยู่และคลาดเคลื่อนหรือ คลาดเคลื่อนไปจากมโนคติที่ผู้อื่นยอมรับ

ลอสัน และทอมสัน (Lawson and Thompson, 1988, pp.733-734) มโนคติที่คลาดเคลื่อน คือ ความรู้ที่ได้มาจากการมีประสบการณ์ด้วยตนเอง หรือไม่สอดคล้องกับทฤษฎีหรือความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ตามมโนคติเดิมนั้น โดยมากจะเป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อนที่นักเรียนมีอยู่

และฝังแน่นยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ซึ่งนักเรียนใช้เป็นกรอบความคิดในการแปลความหมาย เหตุการณ์ทางธรรมชาติ

บราวน์ (Brown, 1992, p.17) มโนคติที่คลาดเคลื่อน คือ มโนคติของนักเรียน ที่สอดคล้องกับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่คนทั่วไปยอมรับมโนคตินี้เป็นสิ่งที่ขัดขวางสำคัญ ต่อการเรียนรู้ที่ถูกต้องของนักเรียน

ซานเดอร์ (Sanders, 1993) มโนคติที่คลาดเคลื่อนคือ ข้อสันนิษฐานเชิงสถิติปัญญา ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้องที่นักเรียนมีอยู่และยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ในการวิจัยพบว่า คำตอบที่ผิดไม่จำเป็นจะต้องเป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งคำตอบที่คลาดเคลื่อน เป็นคำตอบ ที่ไม่ตรงกับของนักวิทยาศาสตร์

จากการศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนจากนักวิจัยหลายๆ คนต่างได้มีความเห็น ที่ตรงกันว่ามโนคติที่คลาดเคลื่อน เป็นตัวการที่ขัดขวางของการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และยากที่จะทำการ เปลี่ยนแปลงไปจากแนวความคิดเดิม หรือความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์หรือเบี่ยงเบนไปจากแนว ความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันในปัจจุบัน โดยสร้างขึ้นจากความเชื่อ ความรู้ หรือ ประสบการณ์เดิมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเหล่านั้น อันเกิดจากการสังเกตและประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดการเชื่อมโยง ประสบการณ์ใหม่ๆ ซ้ำลง หรือไม่เกิดผล เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อน ระหว่างหรือหลังจากได้รับการศึกษาเล่าเรียนไปแล้ว ต้องใช้ประสบการณ์และการเรียนรู้จาก ตัวผู้เรียนเองจนผู้เรียนเปิดใจเกิดการยอมรับเองจึงจะยอมรับมโนคติที่เข้ามาใหม่ได้

4.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540, หน้า 55-56) ได้สรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อมโนคติ ที่คลาดเคลื่อนไว้ ดังนี้

1. มีความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ครูสอนกับสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ในด้านต่อไปนี้
 - 1.1 ความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนมีอยู่ก่อนจะเข้าสู่บทเรียนกับสิ่งที่ครูคิดว่า นักเรียนมีอยู่
 - 1.2 ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ครูต้องการให้นักเรียนสำรวจกับสิ่งที่นักเรียน คิดว่าเป็นปัญหา
 - 1.3 กิจกรรมที่ครูต้องให้นักเรียนกับกิจกรรมที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ
 - 1.4 ข้อสรุปของนักเรียนกับข้อสรุปของครู

2. ตำราเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนเพราะเป็นแหล่งที่นักเรียนใช้ศึกษาเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากที่สุดจากการที่ Cho and Kahle Nordeland (1985) ได้สำรวจหนังสือชีววิทยาที่ใช้กันมากที่สุดในสหรัฐอเมริกา จำนวน 3 เล่ม คือ BSCS green, BSCS yellow and Modern Biology ได้ค้นพบว่าสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Misconception) คือ

2.1 Conceptual Organization โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดลำดับหัวข้อต่างๆ

2.2 ความสัมพันธ์ของแต่ละมโนคติ

2.3 การใช้คำศัพท์

2.4 เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

ไพน์ และเวสต์ (Pines and West, 1986 อ้างอิงใน จันทนา เชาว์ปรีชา, 2532, หน้า 25-26) กล่าวว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจากสถานการณ์การเรียนรู้ที่ต่างกัน 3 แบบ คือ

1. มโนคติที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน มี 3 ระยะ ดังนี้

1.1 ระยะของการรับรู้

1.2 ระยะของการไม่สมดุล

1.3 ระยะของการจัดระบบใหม่

ซึ่งในระยะของการรับรู้ครูจะต้องจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อชักนำให้สิ่งที่มีอยู่ในตัวนักเรียนปรากฏออกมาในระยะนี้นักเรียนจะนำความรู้ใหม่ๆ ในขอบเขตของตนและเมื่อไม่พบสิ่งที่เขาพอใจจากก่อให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

2. มโนคติที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน เช่น การขยายคำ ไปสู่ความหมายใหม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหมายของคำซึ่งมีผลให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ เช่น ในเรื่องกระบวนการสังเคราะห์แสง และแหล่งอาหารของพืช ทำให้เกิดความสับสนและเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ อาหารของพืชมาจากการที่พืชดูดอาหารจากดิน

3. มโนคติที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยสัญลักษณ์ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้จากสัญลักษณ์มาสัมพันธ์กับความรู้ที่เกิดขึ้นจริงได้ เช่น การใช้สัญลักษณ์ทางเคมี นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพจริงของปฏิกิริยาเคมีได้

Hewson (1985) กล่าวว่า ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดจากการที่นักเรียนเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ของตนเอง ซึ่งบุคคลต่างๆ จะใช้ความรู้ที่ตนมีอยู่ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่แต่ละคนจะมีมโนคติที่แตกต่างกันเมื่อเขาแสดงการรับรู้มโนคติในเรื่องเดียวกันออกมา

Fisher (1986) ได้กล่าวถึงมโนคติที่คลาดเคลื่อนมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อนไปจากมโนคติของผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นๆ
2. มโนคติที่คลาดเคลื่อนเพียงเรื่องเดียว สามารถที่จะขยายวงกว้างออกไปได้เมื่อมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของบุคคล เป็นจำนวนมาก
3. มโนคติที่คลาดเคลื่อนจะขยายวงกว้างออกไปจากเรื่องที่ง่ายไปสู่เรื่องที่ยากขึ้นและถ้าใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม จะทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้และยากต่อการแก้ไข
4. มโนคติที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องก็เกี่ยวกับความเชื่อมั่น ซึ่งเกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบและมีแนวโน้มจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย
5. มโนคติที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องถ่ายทอดกันมา ตั้งแต่อดีต จากผู้ที่เป็นผู้นำความรู้ในสาขาวิชานั้นๆ แล้วถ่ายทอดมาสู่ตัวนักเรียนได้

วันเดอร์ซี (Wondersee, 1986, 581) ให้ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง มโนคติที่เกิดจากการให้ความหมายโดยที่ไม่ได้รับการยอมรับ ซึ่งบางครั้งความหมายนั้นไม่ถึงกับผิด

พีเทอร์สัน และทรีกัสท์ (Peterson and Treagust, 1989, p.301) กล่าวว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นมโนคติที่แตกต่างไปจากแนวคิดที่ได้รับการยอมรับ และความมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์อันมีสาเหตุมาจากการสอน

4.2 ลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 150) กล่าวว่า ความเข้าใจมโนคติ หมายถึง ความสามารถด้านความรู้ความคิดในระดับของพฤติกรรมที่แสดงออกด้วยการอธิบายชี้แจง แปลความ ตีความ ขยายความ เปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ และแผนภูมิ หรือภาพประกอบต่างๆ อลว และกัทรี (Alao and Guthrie, 1999) กล่าวว่า ความเข้าใจในมโนตินั้น สามารถอธิบายได้ในแง่ของความเข้าใจในมโนติโดยทั่วๆ ไปว่า ถ้านักเรียนคนใดทราบเกี่ยวกับนิยาม และความหมายของมโนตินั้นๆ นักเรียนจะสามารถแสดงความรู้ออกมาให้เห็นในส่วนสำคัญที่เป็นมโนติหลักได้อย่างถูกต้อง เช่น นักเรียนมีความคิดหรือความเข้าใจต่อความคิดรวบยอดต่างๆ ที่เกี่ยวกับเรื่องระบบโลกดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ อันเกิดจากการสร้างความหมายเชิงวิทยาศาสตร์ต่อมโนตินั้นๆ ของนักเรียน

เวสต์บรูก และมาเรค (Westbrook and Marek, 1992, p.54) ได้แบ่งระดับความเข้าใจในมโนทัศน์ของนักเรียนออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียน ถูกต้องใกล้เคียงกับคำอธิบายทางทฤษฎีที่มีอยู่ในหนังสือเรียน เช่น นักเรียนตอบว่าการเกิดกลางวันกลางคืน มีสาเหตุมาจากโลกหมุนรอบตัวเองจากตะวันตกไปตะวันออก จึงทำให้เห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ขึ้นทางทิศตะวันออกแล้วตกทางทิศตะวันตก โลกด้านที่หันเข้าสู่ดวงอาทิตย์จะเป็นเวลากลางวันส่วนโลกด้านที่หันไปอยู่ตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์ก็จะเป็นเวลากลางคืน เป็นต้น

2. ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง แต่ขาดข้อมูลที่จำเป็นบางส่วนที่จะทำให้เข้าใจอย่างสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามจะต้องไม่มีข้อมูลที่ไม่ถูกต้องปรากฏอยู่ในคำตอบของนักเรียน เช่น นักเรียนตอบว่าการเกิดกลางวันกลางคืนมีสาเหตุมาจากโลกหมุนรอบตัวเองในทิศทวนเข็มนาฬิกา สังเกตได้จากดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก เป็นต้น

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Misconception: PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนประกอบด้วยข้อมูลที่ถูกต้อง แต่ก็มีข้อมูลบางส่วนที่แสดงให้เห็นถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในบางประเด็น เช่น นักเรียนตอบว่าการเกิดกลางวันกลางคืนมีสาเหตุมาจากโลกหมุนรอบตัวเองจากตะวันออกไปตะวันตก สังเกตได้จากดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก เป็นต้น

4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอย่างชัดเจน (Misconception: Mc) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในมโนทัศน์อย่างสมบูรณ์ เช่น นักเรียนตอบว่าการเกิดกลางวันกลางคืนมีสาเหตุมาจากดวงอาทิตย์โคจรรอบโลกจากทิศตะวันออกไปสู่ทิศตะวันตก ทำให้เห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกแล้วตกทางทิศตะวันตก เป็นต้น

5. ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนตอบว่าไม่รู้ ตอบทวนคำถามวนซ้ำๆ ไม่ตอบคำถาม หรือตอบไม่ตรงคำถาม เช่น เมื่อถามว่าข้างขึ้นข้างแรม มีสาเหตุมาจากอะไรนักเรียนตอบว่า กลางวันไม่สามารถเห็นดวงจันทร์ได้เพราะดวงอาทิตย์สว่างกว่าดวงจันทร์มาก เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจและวิเคราะห์ความเข้าใจมโนคติของนักเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบและแสดงเหตุผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วนำคำตอบและเหตุผลนั้นมาจัดแบ่งความเข้าใจมโนคติของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. แนวความคิดที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด
2. แนวความคิดไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้อง แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด
3. แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก แต่การให้เหตุผลมีบางส่วนถูกต้องและบางส่วนไม่ถูกต้อง
4. ความเข้าใจผิด หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

จากลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนที่กล่าวมา สรุปได้ว่าลักษณะของความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้น เป็นแนวความคิด ความเข้าใจที่นักเรียนสร้างขึ้นมาจากด้วยตัวของเขาเอง โดยการนำเอาสิ่งที่ผู้เรียนเชื่อหรือยึดถือมาใช้ในการอธิบายความหมายของการเกิดแนวคิดเหตุการณ์เหล่านั้น ซึ่งนำมาสัมพันธ์กับสารสนเทศหรือความรู้ใหม่ ทำให้ความเข้าใจดังกล่าว เป็นแนวความคิดหรือความรู้ที่แตกต่างไปจากแนวความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในปัจจุบัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ

รูปแบบการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีนี้ จึงเกี่ยวข้องกับความเข้าใจมโนคติ (Conception) การเปลี่ยนมโนคติ (Conceptual Change) มโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative concept) และมโนคติที่มีมาก่อน (Preconception) เป็นต้น ได้มีนักวิจัยได้ศึกษาและเสนอทฤษฎีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติไว้ ดังนี้

1. หลักการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ

นักวิจัยในประเทศไทยมีการนำการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ โดยใช้ขั้นตอนการเรียนรู้หลายรูปแบบ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบ 5E การจัดการเรียนรู้แบบ 7E และการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA ซึ่งในงานวิจัยในเล่มนี้จะขอเสนอในทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติของต่างประเทศ ที่ได้คิดค้นและมีผู้นิยมนำหลักการดังกล่าวไปใช้อย่างแพร่หลาย

โพสเนอร์ และคณะ (Posner, et al., 1982, p.212) ได้เสนอเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติไว้ว่าประกอบด้วย

1. จะเกิดความไม่พอใจในมโนคติที่มีอยู่ (Dissatisfaction) คือบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาหรือเหตุการณ์แปลกๆ ที่หาข้อสรุปไม่ได้ และคลายความเชื่อถือต่อมโนคติที่ตนมีอยู่ในแง่ความสามารถในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

2. มโนคติใหม่ต้องเป็นที่เข้าใจแจ่มแจ้ง (Intelligible) บุคคลต้องสามารถมองเห็นได้ว่ามโนคติใหม่ก่อให้เกิดประสพการณ์ที่เพียงพอสำหรับการแสวงหาความเป็นไปได้ต่างๆ อย่างไร

3. มโนคติใหม่ต้องฟังดูน่าเชื่อถือ (Plausible) อย่างน้อยมโนคติใหม่จะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนี้ มโนคติดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับความรู้ในสาขาอื่นอีกด้วย เช่น แนวคิดใหม่ในวิชาดาราศาสตร์จะไม่เป็นที่ยอมรับถ้ามันไม่สอดคล้องกับความรู้ทางฟิสิกส์ในปัจจุบัน

4. มโนคติใหม่ต้องมีประโยชน์สำหรับการใช้ในชีวิตอื่น (Fruitful) มโนคติ ดังกล่าวจะต้องมีศักยภาพที่จะขยายขอบเขตของการแสวงหาความรู้อื่นๆ

จากเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงมโนคติของ โพสเนอร์ และคณะ (Posner, et al., 1982) ดังกล่าว เป็นการเสนอที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความไม่พอใจก่อนที่จะมีการเปลี่ยนมโนคติ ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวคือการที่ต้องการให้ความรู้ใหม่นั้นต้องเป็นดังนี้ 1) เข้าใจง่าย (Meaningful) 2) มีความเป็นไปได้ (Truthful) และ 3) มีประโยชน์ (Useful) ถ้ามโนคติใหม่มีความขัดแย้งกับมโนคติที่มีอยู่ เขาจะต้องต่อสู้กับการตัดสินใจที่ยาก เพื่อแก้ปัญหาโดยทำความเข้าใจกับมโนคติที่มีอยู่ในปัจจุบัน และจากการที่เขาไม่สามารถแก้ปัญหาหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับมโนคติที่มีอยู่ จึงเป็นวิธีการที่จะนำไปสู่การพิจารณามโนคติใหม่ที่เป็นไปได้

2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ

โพสเนอร์ และคณะ (Posner, et al., 1982, p.212) ได้เสนอรูปแบบการเปลี่ยนแปลงแนวคิดว่ามี 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 นักเรียนจะมีแนวความคิดมโนคติเดิมอยู่ก่อนแล้วสำหรับการใช้ในการเผชิญหน้ากับปรากฏการณ์ใหม่ๆ เรียกว่า ขั้นขยายความคิด

ระยะที่ 2 เป็นระยะที่แนวความคิดมโนคติเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว ไม่สามารถเผชิญหน้ากับปรากฏการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม จะต้องมีการแก้ไขขั้นนี้ เรียกว่า ขั้นปรับปรุงแนวความคิด จะเห็นว่าแนวความคิดของ โพสเนอร์ และคณะนั้น สอดคล้องกับแนวความเชื่อที่ว่า การสืบเสาะการเรียนรู้เกิดขึ้นโดยใช้มโนคติเป็นตัวชี้้นำในการสืบเสาะในการหาคำตอบนั้นๆ

ฮิวสัน และฮิวสัน (Hewson and Hewson, 1984) มโนคติใหม่มาแทนที่ขั้นนี้เรียกว่า ขั้นปรับปรุงมโนคติ (Accommodation) จะเห็นได้ว่ามโนคติของ โฟสเนอร์ และคณะนั้น สอดคล้องกับแนวความเชื่อที่ว่า การสืบเสาะการเรียนรู้เกิดขึ้นได้โดยการใช้แนวความคิดมโนคติเดิม เมื่อไรก็ตามเมื่อนักเรียนต้องเผชิญหน้ากับสถานการณ์ใหม่ เขาจะใช้แนวความคิดที่มีอยู่เป็นตัวชี้ นำในการสืบเสาะหาคำตอบของปัญหานั้นๆ ถ้าเขาไม่มีแนวความคิดเดิมที่มีมาอยู่ก่อนแล้ว ก็ไม่สามารถจะตั้งคำถาม หรือรับรู้ปัญหาได้ ไม่สามารถกำหนดได้ว่าอะไรคือคำตอบ ที่ต้องการ และไม่สามารถแยกแยะลักษณะต่างๆ ที่สอดคล้องของปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ ในการทำให้เกิด การปรับปรุงมโนคตินั้นจะต้องมีขั้นตอน 4 ข้อ ดังนี้

1. มีความไม่พึงพอใจในมโนคติเดิมที่มีอยู่ ซึ่งเกิดขึ้นได้เมื่อไม่สามารถใช้แนวความคิดนี้เผชิญหน้ากับปัญหาต่างๆ ได้อย่างมากมาย ทำให้ไม่เชื่อถือศักยภาพของมโนคติเดิม
2. มโนคติใหม่เป็นสิ่งที่ศึกษาเข้าใจได้ (Intelligible) หรือมีความหมาย (Meaningful) โดยบุคคลนั้นมีความตั้งใจที่จะหาความหมายของมโนคติใหม่ สามารถหาตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนคติใหม่ได้ หรือสามารถมองเห็นความสอดคล้องที่ตรงกันได้โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อว่ามโนคติใหม่นี้เป็นความจริง
3. มโนคติใหม่ไม่มีศักยภาพในการแก้ปัญหาเดิมได้ (Plausible) หรือแก้ปัญหาได้จริง (Truthful) นอกจากจะรู้ว่ามีมโนคติใหม่มีความหมายอย่างไรแล้วจะต้องเชื่อว่ามโนคตินี้มีศักยภาพจริงๆ ด้วย หรือมีความสอดคล้องกับทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโลกของเขาด้วย หรือมีความสอดคล้องกับมโนคติอื่นๆ
4. มโนคติใหม่เป็นประโยชน์ชี้แนะในงานวิจัย (Useful หรือ Fruitful) เช่น สามารถใช้แก้ปัญหาเดิมได้ ซึ่งแก้ไขไม่ได้ด้วยมโนคติเดิม สามารถชี้แนะวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา และในที่สุดมโนคติใหม่นี้จะถูกบูรณาการเข้ากับมโนคติเดิมที่มีอยู่แล้วที่ถูกแทนที่ด้วยมโนคติเดิมที่ถูก ล้มล้างไป จากทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงมโนคตินั้น ดำเนินไปภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้น 3 ประการ คือ

4.1 มโนคติทั้งหลายจะเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ดังนั้น เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติหนึ่งจะส่งผลต่อมโนคติอื่นๆ อีกด้วย

4.2 แต่ละบุคคลจะมีแนวความคิดและความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้จำนวนหนึ่งเสมอ และใช้สิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการกำหนดว่า สิ่งใดเป็นจริง ไม่เป็นจริงหรือการอธิบายได้ ไม่ได้ อันจะนำไปสู่การนำเอาประสบการณ์และข้อสนเทศใหม่มาเชื่อมโยงกับมโนคติเดิม

4.3 มักมีแนวความคิดคู่แข่งกันเกิดขึ้นในระหว่างที่มีแนวความคิดเดิมในการอธิบาย แก่ปัญหาต่างๆ ที่ยังไม่สามารถแก้ไขลุกลงไปได้ถ้าแนวความคิดคู่แข่งมีความเหมาะสมกว่าจะทำให้แนวความคิดนี้เข้ามาแทนที่แนวความคิดเดิม กล่าวโดยสรุปรูปแบบการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่มีอยู่ก่อนแล้ว โดยที่แนวความคิดเดิม ทำหน้าที่เป็นกรอบสำหรับทำให้เกิดความเข้าใจและการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้มาจากประสบการณ์ และใช้เป็นกรอบสำหรับตัดสินความเที่ยงตรงความ สมบูรณ์ของคำตอบ ของปัญหานั้นแต่ในขณะเดียวกันแนวความคิดเดิมที่มีอยู่ นั้น ก็สามารถทำให้เกิดปัญหาอันเนื่องมาจากการไม่สอดคล้องกันระหว่างประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับกับแนวความคิดเดิมนอกจากนี้การมีแนวความคิดเดิม ก็เป็นสิ่งที่ยากแก่การแก้ไขด้วย ในกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ถ้านักเรียนมีความรู้บ้างเล็กน้อยมาก่อนเกี่ยวกับเรื่องกำลังศึกษาเขาก็สามารถนำความรู้ใหม่ที่เรียนเข้าไป เชื่อมโยงกับมโนทัศน์เดิมได้ (ผลกระบวนการนี้เรียนว่า Assimilation) แม้ถ้านักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้นอย่างสมบูรณ์เพียงพอแล้ว และยังไม่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับสิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนดไว้ มโนทัศน์ของนักเรียนแบบนี้เรียกว่า แนวความคิดเลือก ซึ่งเป็นสิ่งยากในการแก้ไขหรือมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขจะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมจึงจะแก้ไขได้กระบวนการนี้เรียกว่า Accommodation นักเรียนจะใช้ทั้งกระบวนการ Assimilation และ Accommodation อย่างสมดุลกันเพื่อให้เกิดภาวะสมดุลระหว่างแนวความคิดที่มีอยู่กับความรู้อประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ

เฮลส์ (Hesse, 1989, pp.56-58) ได้เสนอเทคนิคการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดไว้ 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวินิจฉัย (Diagnosis) เป็นขั้นตอนในการวินิจฉัยแนวความคิดของนักเรียนโดยตรง

1. ครูใช้การสาธิตหรือการปฏิบัติการ ให้นักเรียนสังเกต
2. ครูซักถามให้นักเรียนอธิบายตามกรอบแนวคิดของนักเรียน โดยใช้คำถาม How และ Why เมื่อนักเรียนตอบ อธิบาย ให้เขียนคำตอบไว้หน้ากระดาน
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบาย ได้แย้งเกี่ยวกับแนวความคิดของแต่ละคนโดยครูจะวางตัวเป็นกลาง ไม่ต้องชี้ว่า แนวคิดของใครถูกหรือผิด จะช่วยให้นักเรียนรู้สึกสบายใจที่จะแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยและจริงใจ

ขั้นที่ 2 ทำทลายความคิด (Challenge Conception) เป็นขั้นที่ครูจะทำให้แนวความคิดเดิมของนักเรียนถูกท้าทายและถูกปฏิเสธไปในที่สุด โดย

1. ครูสาธิตเหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งกับแนวความคิดเดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับการพยากรณ์ คาดคะเน จากแนวความคิดเดิมของนักเรียน

2. เมื่อสาธิตแล้วครูอธิบายแนวความคิดใหม่ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนพร้อมระบุ จุดอ่อน ข้อบกพร่องของแนวความคิดเดิมให้นักเรียนรับทราบโดยการอธิบายคำอธิบายที่ถูกต้อง จะต้องดำเนินการในลักษณะที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ และเป็นแนวความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า

ขั้นที่ 3 การเสริมแรงแนวความคิดที่ถูกต้อง (Reinforcing Scientific Conception) หลังจากการสาธิตและอธิบายที่ถูกต้องให้นักเรียนฟังแล้ว นักเรียนจะยอมรับแต่ยังไม่แน่ใจ ในความคิดใหม่จะถูกต้องเสมอไปหรือไม่ ดังนั้น ครูจึงต้องเป็นผู้อภิปรายเสมอโดยกระทำหลังจาก การสาธิตแล้วเสร็จ เพื่อจะได้เสนอแนะแนวความคิดใหม่ ในการทำขั้นเสริมแรงแต่ที่ทำได้ดีคือ นำแนวความคิดใหม่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งสถานการณ์ใหม่นี้จะต้องแสดงให้เห็นถึงการใช้ ไม่ได้ของแนวความคิดควบคู่ไปด้วย

สุมิต เชี่ยวแก้ว (2540, หน้า 60-61) ได้เสนอแนะแนวทางที่เป็นไปได้ในการจัด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ ดังนี้

1. ครูต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี
2. ครูต้องมีความเข้าใจในเรื่องแนวความคิดของนักเรียนที่นำติดตัวมาใช้ในการเรียน และสามารถในการค้นหาแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนได้
3. ครูต้องใช้ความพยายามโดยใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพในการชี้ให้นักเรียนเห็น ความคลาดเคลื่อนของแนวความคิดที่มีอยู่แล้วครูจึงพยายามจัดการให้นักเรียนมีความเข้าใจในสิ่ง ที่ถูกต้องซึ่งอาจทำได้โดย

3.1 ครูพยายามใช้คำถามเพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งแน่นอนว่าต้องไม่ใช่คำถามที่ต้องการคำตอบจากความจำ แต่เป็นคำถามที่ต้องใช้ความสามารถ ระดับสูงขึ้นไป เช่น ถามว่า อย่างไร เพราะเหตุใด ตลอดจนคำถามให้ประมาณค่า

3.2 ให้การถามสนทนากับนักเรียนทันทีทันใดว่าแนวความคิดของเขาในเรื่อง ดังกล่าวนั้น มีความถูกต้องแม่นยำเพียงใด นอกจากนี้ เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าวิธีการสอนที่ช่วย สะสมมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนนั้นต้องอาศัยพื้นฐานจาก Piaget's motion equilibration ซึ่งอาจเรียกว่า เป็นวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

3.2.1 การสำรวจ (Exploration)

3.2.2 การแนะนำคำใหม่ (Term Introduction)

3.3.3 การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Concept Application)

Hewson and Hewson (2003) ได้เสนอแนะรูปแบบการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนมโนคติว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson and Hewson (2003) โดยเสนอการจัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน โดยขั้นตอนทั้งหมดนี้จะทำให้นักเรียนยอมรับเงื่อนไขทั้งสามข้อ จนสามารถเปลี่ยนแปลงมโนคติได้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การบูรณาการ (Integration) ซึ่งยุทธศาสตร์นี้เป็นผลมาจากผู้เรียนร่วมกันเรียนรู้เพื่อบูรณาการการรับรู้มโนคติใหม่กับการรับรู้มโนคติที่มีอยู่เดิม โดยดำเนินการตามพื้นฐานความเข้าใจมโนคติเดิมของแต่ละคนภายในกลุ่ม ซึ่งทำให้ผู้เรียนต้องได้เผชิญกับความเข้าใจมโนคติใหม่ที่มีความหลากหลาย และเป็นการนำผู้เรียนไปสู่ความขัดแย้งหรือทำให้เกิดการไม่ยอมรับมโนคติเดิมของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น ครูตั้งคำถามนักเรียนว่าถ้าลักษณะผิวโลกที่เป็นพื้นดินและพื้นน้ำที่อยู่บริเวณใกล้กันได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์เท่ากันผลจะเป็นอย่างไร (ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายคำตอบของแต่ละสมาชิกในกลุ่มแล้วครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบ จากนั้น ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรโดยเป็นการใช้ความเข้าใจมโนคติเดิมของแต่ละคนภายในกลุ่ม เพื่อบูรณาการความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการรับรู้มโนคติใหม่และเกิดความเข้าใจมโนคติที่หลากหลายในชั้นเรียน แนวคำตอบแตกต่างกันไป

2. การแยกความแตกต่าง (Differentiation) เป็นการทำให้นักเรียนที่มีความเชื่อวามโนคติเดิมของตนเองในตอนแรกนั้นถูกต้อง พอหลังจากมีสถานการณ์ใหม่มาให้อภิปรายนั้นมโนคติเดิมของตนเองไม่สามารถที่จะอธิบายหรือตอบคำถามได้ เนื่องจากมโนคตินั้น ไม่สามารถเข้าใจ ไม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือ และไม่มีประโยชน์ที่จะใช้อธิบายสถานการณ์หรือบริบทอื่นๆ ได้ โดยจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งในมโนคติเดิมของตนเองกับมโนคติของเพื่อนในชั้นเรียนที่เข้าใจได้ง่าย มีเหตุผลน่าเชื่อถือกว่า จนนำไปสู่การไม่ยอมรับมโนคติเดิมที่ไม่ถูกต้องของตนเอง เนื่องจากนักเรียนสามารถที่จะแยกความแตกต่างของมโนคติใหม่กับมโนคติเดิมได้

3. การแลกเปลี่ยน (Exchange) มีจุดมุ่งหมายเพื่อแลกเปลี่ยนการรับรู้มโนคติที่มีอยู่เดิมกับการรับรู้มโนคติอันใหม่ เพราะการรับรู้มโนคติทั้งสองนั้นขัดแย้งกัน ดังนั้นย่อมเป็นไปได้ที่การรับรู้มโนคติจะมีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ทั้งคู่ ตัวอย่างเช่น ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็น “เราจะมีวิธีการทดสอบความแตกต่างของดินและน้ำเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจาก

ดวงอาทิตย์กันอย่างไร ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ให้ คือ ปีกเกอร์ไสดิน และ ปีกเกอร์ไสน้ำ ชุดขาตั้ง เทอร์โมมิเตอร์นักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนคติที่ชัดเจนขึ้น โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการทดลอง ออกแบบบันทึกผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามแผนงานของกลุ่มโดยดำเนินการทดลองตามวิธีการทดลองที่นักเรียนได้ออกแบบ และบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึก เป็นการร่วมมือกันเรียนรู้ แก้ปัญหา และมีการแลกเปลี่ยนการรับรู้มโนคติที่มีอยู่เดิมกับการรับรู้มโนคติอันใหม่ภายในชั้นเรียนกับข้อมูลใหม่หรือปรากฏการณ์ใหม่ภายในสิ่งแวดล้อมของการสอนของผู้สอน รวมทั้งอภิปรายกับครูผู้สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนมโนคติของผู้เรียน

4. การเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ (Conceptual bridging) มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบริบทที่เหมาะสมซึ่งมโนตินามธรรมที่สำคัญสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์สามัญที่มีความหมาย การตั้งคำถามซึ่งจะต้องตอบได้โดยใช้มโนคติเชิงนามธรรมที่เพิ่งเรียน จะช่วยสร้างสิ่งแวดล้อมที่ทำให้นักเรียนมองเห็นว่ามโนคติใหม่เหล่านี้ มีเหตุผลน่าเชื่อถือได้และมีประโยชน์ เป็นที่น่าพอใจการเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติของผู้เรียน

จากการศึกษาทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติได้มีขั้นตอนในหลายๆ ขั้นตอนที่คล้ายกันในทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบพื้นฐานทางมโนคติของนักเรียนเบื้องต้นในเรื่องนั้นๆ ว่าเขามีมโนคติอย่างไร มีข้อคลาดเคลื่อนอย่างไรบ้างเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นแยกความต่างเป็นการทำให้นักเรียนที่มีความเชื่อว่า มโนคติเดิมของตนเองในตอนแรกที่นักเรียนคิดว่าถูกต้อง พอหลังจากมีสถานการณ์ใหม่มาให้อภิปรายแลกเปลี่ยนมโนคติกับคนอื่นนั้น จนเกิดความไม่พอใจในมโนคติเดิมของตนเองไม่สามารถที่จะอธิบายหรือตอบคำถามได้ เนื่องจากมโนคตินั้นไม่สามารถเข้าใจ ไม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือและไม่มีประโยชน์ที่จะใช้อธิบายสถานการณ์หรือบริบทอื่นๆ ได้

3. ขั้นเปลี่ยนแปลงมโนคติ เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนมโนคติที่ตรงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาในกิจกรรมที่ได้เผชิญได้อย่างถูกต้อง

4. ขั้นตอนย้าแนวคิด เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ในประสบการณ์ใหม่จนเกิดมโนคติที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการย้าความถูกต้องมโนคติ ครูผู้สอนจะต้องยกตัวอย่างการนำมโนคติใหม่นั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ได้แน่ใจและเชื่อมั่นยิ่งขึ้นว่ามโนคติใหม่ถูกต้อง

ซึ่งจากขั้นตอนที่ได้สรุปมาในขั้นต้น ผู้ทำการวิจัยจึงตัดสินใจในการใช้ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ตามแบบของ Hewson and Hewson (2003) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้นั้น ครูผู้สอนจะต้องศึกษาเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อ ของในเนื้อหานั้นๆ ก่อนที่จะตัดสินใจในการใช้วิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ จากนั้น อิวสัน ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่น่านำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ 4 ตอน ซึ่งตรงกับแนวทางของนักวิจัยทางด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่เสนอไว้ และประเด็นสำคัญ อิวสันยังเป็นนักวิจัยทางด้านการศึกษาที่ทำการวิจัยทางด้านทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดมาโดยตลอด ซึ่งเขาได้พัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติอย่างเป็นลำดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กรรณิกา แจ่มมั่นไวย (2534) ศึกษาการวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานครโดยใช้ตัวอย่างประชากร จำนวน 330 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบมโนคติที่คลาดเคลื่อน โดยกำหนดว่ามโนคติใดที่มีตัวอย่างประชากรตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไปเลือกตอบจัดเป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อนของตัวอย่างประชากร ผลการวิจัยดังนี้

1. มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของตัวอย่างประชากรทั้งหมด 5 มโนทัศน์ ซึ่งอยู่ในหัวข้อเรื่องการกระจายของแสง ตาและการมองเห็นสี การผสมสารสี การสะท้อนของคลื่น และการสะท้อนของคลื่น

2. ค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบมโนคติที่คลาดเคลื่อน 5 มโนคติ มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 25.15 - 37.87

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกสีเขียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติตามทฤษฎีการสอนของ โพลเนอร์ และคณะ กับการสอนแบบปกติเรื่องโลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียน

กระทุมราย อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า มโนคติที่มีจำนวนนักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด เรียงตามลำดับ 3 มโนคติแรกได้แก่ มโนคติเรื่องการสร้างอาหารของพืช บทบาทของออกซิเจนต่อการสร้างอาหารของพืชและการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช (กลุ่มทดลองร้อยละ 92.86, 82.14, 78.57 กลุ่มควบคุมร้อยละ 92.86, 71.43, 53.57 ตามลำดับ) หลังจากได้รับการเรียนการสอนของนักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในแต่ละมโนคติมีจำนวนลดลง และจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ได้รับกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติตามทฤษฎีของ โฟสเนอร์ และคณะ มีค่ามโนคติที่คลาดเคลื่อนจำนวนน้อยกว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ (กลุ่มทดลองร้อยละ 0, 0, 0 กลุ่มควบคุมร้อยละ 57.14, 24.86, 14.28 ตามลำดับ) และหลังการเรียน 4 สัปดาห์ นักเรียนที่ได้รับกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติตามทฤษฎีของ โฟสเนอร์ และคณะ ยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ (กลุ่มทดลองร้อยละ 35.71, 35.71, 21.43 กลุ่มควบคุมร้อยละ 46.43, 50.00, 57.41 ตามลำดับ)

บุญสม สุวรรณหงษ์ (2546, หน้า 69-75) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกและแผนการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน เกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: งานและพลังงาน ผลการวิจัยพบว่า หลังทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดจากความไม่เข้าใจ และมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนไปสู่ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ และความเข้าใจเพียงบางส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พงษ์ผกา ถิ่นแสนดี (2547, หน้า 70-71) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกและแผนการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง ผลการวิจัยพบว่า หลังทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์และความเข้าใจเพียงบางส่วนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กุลวดี ผ่านจันทาร (2549) ได้ศึกษาแนวความคิดเลือกมโนคติฟิสิกส์: งานและพลังงาน การคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางระปือวิทยาการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 โดยใช้รูปแบบการเรียนของ Wheatley และ

สืบเสาะแบบ สสวท. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกมโนมติงาน 5 ข้อ และมโนมติพลังงาน 5 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลจำนวน 21 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิงที่เรียนรูปแบบของการเรียนของ Wheatley มีความเข้าใจเพียงบางส่วน และความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนในมโนมติและพลังงานน้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนนักเรียนชายที่เรียนรูปแบบการเรียนของ Wheatley มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนในมโนมติงานและพลังงานน้อยกว่านักเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ ที่เรียนรูปแบบการเรียนของ Wheatley และสืบเสาะแบบ สสวท. มีการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนของ Wheatley มีการคิดอย่างมีเหตุผลมากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีการคิดเชิงเหตุผลไม่แตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนต่อการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียน

สุภาพร ศรีวาปี (2549, หน้า 102-103) ได้ศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: การสะท้อนของแสงและการหักเหของแสงและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่นโดยใช้รูปแบบการเรียนของ wheatley และสืบเสาะแบบสสวท. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือก 9 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 30 ข้อ โดยแบบทดสอบเป็นแบบเลือกคำตอบพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิง ที่เรียนโดยใช้รูปแบบ Wheatley มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อน และมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: การสะท้อนของแสงและการหักเหของแสง น้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ Wheatley และเรียนสืบเสาะแบบสสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ Wheatley มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและด้านการทดลองมากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกันและไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนรู้ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จรัสลักษณ์ สุวิสอน (2547) ได้ศึกษามโนมติฟิสิกส์: งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดกรมสามัญศึกษา โดยใช้รูปแบบการสอนของ Wittrock เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนมโนมติฟิสิกส์: งานและพลังงาน จำนวน 10 ข้อ จำแนกเป็นมโนมติงาน 5 ข้อ และมโนมติพลังงาน 5 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนโดยรวมที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่ต่างกัน มีแนวความคิดเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: งานและพลังงานแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ Wittrock มีความเข้าใจเพียงบางส่วน และความเข้าใจที่สมบูรณ์มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนชายที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่ต่างกัน มีแนวความคิดเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: งานและพลังงานแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ Wittrock มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและความเข้าใจที่สมบูรณ์มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนหญิงที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่ต่างกัน มีแนวความคิดเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: งานและพลังงานแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ Wittrock มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและความเข้าใจที่สมบูรณ์มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิทยา วรพันธุ์ (2546, หน้า 68-72) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: การหักเหของแสงและการเห็น โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดทางเลือกและแผนการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: การหักเหของแสงและการเห็น ผลการวิจัยพบว่าหลังทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์และความเข้าใจเพียงบางส่วนเพิ่มมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2548) ศึกษาการปรับเปลี่ยนมโนคติเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนคติ การปรับเปลี่ยนมโนคติ และความคิดเห็นของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ในรายวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยหาค่าร้อยละและเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ก่อนเรียนผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่อยู่ที่ 4 มโนคติที่ศึกษา แต่หลังจากการที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมแล้ว พบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องมากขึ้น และมีคะแนนความเข้าใจมโนคติเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติทั้ง 3 ลักษณะ ตามกรอบแนวคิดของ Dykstra, et al. (1992) โดยพบการปรับเปลี่ยนมโนคติที่เป็นลักษณะการปรับปรุงความเข้าใจมากที่สุดในมโนคติกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2, 3 และมโนคติจลนศาสตร์ โดยคิดเป็นร้อยละ 86.36, 70.45, 70.45 และ 59.09 ตามลำดับ เป็นลักษณะขยายขึ้นความเข้าใจมากที่สุดในมโนคติจลนศาสตร์และมโนคติกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2 และ 3 โดยคิดเป็นร้อยละ 50.00, 31.81, 15.90 และ 6.81 ตามลำดับ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Hewson (1985) ได้ทำการวิจัยและแก้ไขมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องอัตราเร็วของนักเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาเพื่อ วิจัยนักเรียนผู้ซึ่งใช้เกณฑ์ของตำแหน่งเพื่อพิจารณาวัตถุ 2 สิ่งที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเดียวกัน โดยโปรแกรมถูกออกแบบมาถูกต้องตามการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ซึ่งโปรแกรมถูกกับ

นักเรียนมากกว่า 120 คน ในระดับการศึกษาต่างๆ ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรม ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อน สามารถทำให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างถูกต้อง

Fetherstonhaugh and Treagust (1992) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง แสง แล้วใช้เป็นแหล่งข้อมูลการสอนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนมโนคติ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เกรด 8 และ เกรด 10 เขตเมืองและชนบทของประเทศออสเตรเลียตะวันตก โดยนักเรียนเขตชนบท ใช้กระบวนการการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติตามกลวิธีการสอนของ Posner, et al. (1982) แล้วนำมาเปรียบเทียบความรู้ก่อนเรียนเรื่องแสง กับนักเรียนเขตเมืองที่ใช้การสอนตามหลักสูตร โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 16 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างนักเรียนเขตเมือง [$n=27$, $M(sd)=6.59(2.22)$] และนักเรียนเขตชนบท [$n=20$, $M(sd)=6.60(2.64)$] ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t=0.01$, $P>0.05$) เมื่อจบกระบวนการการสอนใช้ค่าสถิติ t-test ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียนในเขตชนบทพบว่า มีการเปลี่ยนค่าเฉลี่ยสูงขึ้น จาก 6.60 ($Sd=2.64$) เป็น 10.50 ($Sd=2.66$) ($t=4.35$, $P<0.001$) และจากการตรวจสอบซ้ำ หลังเรียน 3 สัปดาห์ต่อมาเป็น 13.50 ($Sd=1.78$) ($t=3.42$, $P<0.005$)

Roychoudhury (1990) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางฟิสิกส์เบื้องต้น ของนักเรียน จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอนแบบใหม่กับวิธีสอนแบบเดิม ในวิชาการปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นระดับวิทยาลัย วิธีการสอนแบบใหม่เรียกว่า การสนทนาแบบ โสเครติก หรือ เอสดีไอ (SDI) ประกอบด้วยการอธิบายการเขียนแผนภูมิและการมีส่วนร่วม ในห้องปฏิบัติการ ในระยะหกสัปดาห์แรกของภาคเรียนมีการสอนด้วยวิธี SDI จำนวน 2 กลุ่ม นอกนั้นสอนโดยวิธีเดิม การประเมินผลมโนคติของนักเรียนโดยการเปรียบเทียบ

1. คะแนนการทดสอบก่อนและหลังการสอนรายวิชากลศาสตร์
2. มโนคติที่เกิดขึ้นจากการตอบแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง
3. การปฏิบัติในการสัมภาษณ์

นอกจากนั้นยังมีการประเมินตามวิตกกังวลในวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการวิจัยนี้ด้วย ผลปรากฏว่าการสอนโดยวิธี SDI มีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนแบบเดิม

Tao and Gunsone (1997) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมกันของผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เพื่อสำรวจว่าการเรียนรู้แบบ ร่วมกันกับคอมพิวเตอร์อย่างไรที่ส่งเสริมต่อการปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียน โดยชุดของ โปรแกรมสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาเพื่อให้เผชิญหน้ากับความเข้าใจมโนคติ

ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องกลศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับ 10 แบบวัดมโนคติถูกดำเนินการใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน แล้วได้ช่วงเวลาไว้ระยะหนึ่งจึงทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง เพื่อพิจารณาการปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียน ซึ่งผู้เรียนในชั้นเรียนทำงานร่วมกันกับโปรแกรมเพื่อให้บรรลุในการะงานในการคาดคะเน สังเกตและอธิบาย ซึ่งในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามภาระงานนั้นการสนทนากันของนักเรียนก็จะถูกบันทึกไปด้วย ข้อมูลอื่นๆ ก็จะถูกรวบรวมไป ในขณะต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน ปฏิสัมพันธ์ในการสนทนากันของนักเรียนในชั้นเรียนจะถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีของการร่วมกันเรียนรู้โดยใช้ดัชนี 3 ตัว ได้แก่ join on-tasks engagement, equality of engagement และ mutuality of engagement ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ร่วมกันที่สนับสนุนโดยคอมพิวเตอร์จัดเตรียม จึงเตรียมประสบการณ์แก่นักเรียนในลักษณะการสร้างร่วมกัน (co-construction) จากการแบ่งปันความเข้าใจและขัดแย้งของเพื่อน (peer conflict) ซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนผู้ซึ่ง 1) เกิดการประสานกันทางปัญญาในการะงานที่ปฏิบัติ และ 2) เกิดการไตร่ตรอง หรือการสร้างขึ้นมาใหม่ในมโนคติของตนเอง ดังนั้น จึงแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการเปลี่ยนมโนคติขึ้น ในระหว่างการดำเนินการภาระ กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียน โดยการเปลี่ยนแปลงมโนคติจะเกิดขึ้นในระหว่างการร่วมมือกันแก้ปัญหาของนักเรียนเพราะการได้เรียนร่วมกัน เป็นกลุ่มทำให้เกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกันเป็นอย่างดี ได้ช่วยกันคิดและวิเคราะห์ร่วมกัน อยู่ภายในสิ่งแวดล้อมของการสอนของผู้สอน และเมื่อปรากฏการณ์ที่เข้ามาใหม่นั้นสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างพอดีกับมโนคติที่มีอยู่เดิมของนักเรียน ดังนั้น จึงทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนมโนคติ

Zietsman and Hewson (1986) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึงผลลัพธ์การเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ (microcomputer simulation) และยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบมาอย่างเหมาะสมกับแบบแผนของการเปลี่ยนมโนคติเพื่อวินิจฉัยและแก้ไขความเข้าใจมโนคติในเรื่อง อัตราเร็วของนักเรียนเกรด 10 และนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาความแตกต่างของความเข้าใจมโนติระหว่างการใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริง และการใช้สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อวินิจฉัยความเข้าใจมโนติจากการลงมือปฏิบัติกับโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ 3) เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนติจากการลงมือปฏิบัติกับโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก โดยมีลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. กลุ่มนักเรียนเกรด 10 ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวินิจฉัยความเข้าใจมโนคติทางคอมพิวเตอร์ จากนั้น จำแนกผู้เรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่ไม่ถูกต้องออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนคติอย่างต่อเนื่อง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริงแล้วหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบหลังเรียน หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ ให้ผู้เรียนกลุ่มควบคุมทำการทดสอบหลังเรียนเป็นครั้งที่ 2 จากนั้น เลือกผู้เรียนกลุ่มควบคุม 3 คน ที่ยังไม่เข้าใจให้ลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนคติอย่างต่อเนื่อง และหลังจากนั้น อีก 1 สัปดาห์ ให้ผู้เรียนทั้ง 3 คน ที่เลือกมาทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง

2. กลุ่มนักศึกษา ที่ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยความเข้าใจมโนคติทางคอมพิวเตอร์ จากนั้น จำแนกผู้เรียนที่มีความเข้าใจมโนคติไม่ถูกต้องออกเป็นกลุ่มทดลองและอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนคติอย่างต่อเนื่อง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริง แล้วหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ให้ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทำการทดสอบหลังเรียน

ผลการวิจัยจากนักเรียนเกรด 10 และนักศึกษามหาวิทยาลัยพบว่า 1) ความเข้าใจมโนติระหว่างการใช้สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ดีกว่าการใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์นั้น เป็นตัวแทนที่เชื่อถือได้ของความจริง 3) ส่วนของโปรแกรมที่เป็นการแก้ไขความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้นก่อให้เกิดผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการปรับเปลี่ยนมโนคติของผู้เรียนที่มีรความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน

Chambers and Andre (1997, pp.107-123) ได้ทดลองความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ความสนใจและประสบการณ์เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้ากับการอ่านตำราแก้แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (Conceptual Change Test) จากการเรียนมโนคติเรื่องกระแสไฟฟ้าตรงเบื้องต้น เนื่องจากมีผลการวิจัยยืนยันว่า การเรียนจากตำราแก้ความคิดคลาดเคลื่อนมีผลทำให้เกิดความเข้าใจมโนติกระแส ไฟฟ้าได้ดีเพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนจากตำราปกติและมีความปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับชนิดของตำรา ดังกล่าวด้วย และในการศึกษาครั้งนี้ตั้งสมมติฐานว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสนใจกับชนิดของตำรา กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาชายและหญิง จำนวน 206 คน ผู้ที่กำลังลงทะเบียนเรียนจิตวิทยาเบื้องต้น ซึ่งมีทั้งความสนใจมากและความสนใจน้อยในเรื่องกระแสไฟฟ้าและมีประสบการณ์เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้ามากหรือน้อยต่างกัน นักศึกษาถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนตำราแก้ความคิดคลาดเคลื่อน กลุ่มที่ 2 เรียนตำราปกติ และในตำราแต่ละชนิดได้เพิ่มเติม

คำถามให้นักเรียนจดจำตัวอย่างที่เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือคำนวณค่าทางไฟฟ้าต่างๆ ด้วย ผลการศึกษาพบว่าเมื่อนำความสนใจประสบการณ์ และความรู้เพิ่มมาพิจารณาเพศของนักศึกษาและชนิดของตำราทำให้นักศึกษามีความเข้าใจไฟฟ้าถูกต้องเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำตัวแปรทั้ง 3 ตัวดังกล่าวมาพิจารณา การอ่านตำราแก้ความคิดคลาดเคลื่อนทำให้นักศึกษามีความเข้าใจไฟฟ้าที่ถูกต้องมากกว่าการอ่านตำราปกติ โดยสรุปการศึกษาค้นคว้าสนับสนุนสมมติฐานที่ว่าระดับความสนใจประสบการณ์ และความรู้ที่มีมาก่อนเข้าเรียนมีผลทำให้นักศึกษาที่มีเพศต่างกันมีความเข้าใจกระแสไฟฟ้าแตกต่างกัน โดยตำราแก้ความคิดคลาดเคลื่อนมีประสิทธิภาพในการเรียนดังกล่าวทั้งเพศหญิงและเพศชาย

จากการศึกษางานวิจัยทางด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิดผู้ทำการวิจัย ได้ใช้ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ตามแบบของ Hewson and Hewson (2003) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้นั้น ครูผู้สอนจะต้องศึกษาเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อ ของในเนื้อหา นั้นๆ ก่อนที่จะตัดสินใจในการใช้วิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ จากนั้น ฮิวสัน ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่น่านำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ซึ่งตรงกับแนวทางของนักวิจัยทางด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่เสนอไว้ ในด้านการทำวิจัยเครื่องมือในการทำวิจัยประกอบไปด้วยแบบวัดมโนคติ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งได้ศึกษาข้อคำถามในแบบวัดจากแบบวัดมโนคติเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ทั้งในประเทศต่างประเทศที่ประสบผลสำเร็จ โดยเป็นเครื่องมือวัดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบบให้เหตุผลประกอบเครื่องมือขึ้นที่สองคือ แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแบบทฤษฎีของ Hewson and Hewson (2003)