

บทที่ 5

บทสรุป

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ และผลของการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ผู้ทำการวิจัยได้ดำเนินการศึกษาและทำการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน โดยทำการศึกษาโดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ (One group pretest posttest design) โดยมีตัวแปรที่ใช้ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติและผลของมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เครื่องมือการวิจัย คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมแบบไม่เป็นทางการ แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ ผลงานนักเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ และผังมโนคติเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูลในการวิจัยซึ่งได้ผลสรุปและอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยการศึกษามโนคติการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้สรุปไว้ 3 ชั้น คือ มโนติก่อนการจัดการเรียนรู้ มโนติหลังการจัดการเรียนรู้ และผลการเปรียบเทียบมโนติก่อนการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และผลการเปรียบเทียบผลของการวัดค่ามโนติก่อนการจัดการเรียนรู้หลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีผล ดังนี้

มโนมติ เรื่อง แรงและการจัดการเรียนรู้อื่น

จากผลการวิเคราะห์มโนมติของนักเรียน เรื่อง แรงและการจัดการเรียนรู้อื่นที่ ก่อนการจัดการเรียนรู้อื่นที่เปลี่ยนแปลงมโนมติพบว่าระดับมโนมติก่อนการจัดการเรียนรู้อื่นที่เปลี่ยนแปลงมโนมติ เรื่อง แรงและการจัดการเรียนรู้อื่นที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลสรุป คือ

ตาราง 31 ระดับมโนมติก่อนการจัดการเรียนรู้อื่นที่เปลี่ยนแปลงมโนมติ เรื่อง แรงและการจัดการเรียนรู้อื่นที่

มโนมติก่อน	ระดับมโนมติก่อนการจัดการเรียนรู้อื่นที่				
	ความไม่เข้าใจ มโนมติ (NU)	ความเข้าใจมโนมติ ในระดับที่คลาดเคลื่อน (MC)	ความเข้าใจมโนมติ เพียงบางส่วน และ มโนมติที่ผิดพลาด (PS)	ความเข้าใจมโนมติ ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจมโนมติ ที่ระดับสมบูรณ์ (CU)
1. เรื่องแรง	3.3	20.8	64.2	6.7	5.0
2. เรื่องแรงเสียดทาน	3.3	16.7	54.2	19.2	6.7
3. เรื่องมวล	5.0	10.0	59.2	20.8	5.0
4. เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1	15.0	8.3	64.2	10.8	1.7
5. เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2	18.3	19.2	58.3	4.2	0
6. เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3	8.3	15.8	59.1	15.8	0.8
7. เรื่องแรงดึงดูดระหว่างมวล	11.7	15	45.8	24.2	3.3

ผลทดสอบโดยใช้เครื่องมือวัดคือ แบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยทำการศึกษามโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 7 มโนคติ ผลปรากฏว่านักเรียน มีความไม่เข้าใจมโนคติ (NU) มากที่สุดคือ มโนคติที่ 5 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 มากถึงร้อยละ 18.3 ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (MU) มากที่สุดคือ มโนคติที่ 3 เรื่อง มวล ร้อยละ 20.8 ความเข้าใจมโนคติเพียงบางส่วน (PS) มากที่สุดคือ มโนคติที่ 1 กับมโนคติที่ 4 มากถึง ร้อยละ 64.2 ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มากที่สุดคือ มโนคติที่ 7 มากถึง ร้อยละ 24.2 และความเข้าใจมโนคติที่ระดับสมบูรณ์ (CU) มากที่สุดคือ มโนคติที่ 2 เรื่อง แรง เสียตทาน ร้อยละ 6.7

ผลของมโนคติระหว่างการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรง มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจมโนคติเรื่อง แรง คือ แรง มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าไม่มีแรง การบวกลบเวกเตอร์ของแรง มีบางส่วนนำผลการบวกเฉพาะค่าปริมาณโดยไม่คำนึงถึงว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ระหว่างทำ การทดลองในกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มสามารถทดลองแล้วลงข้อสรุปตรงตามหลัก ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ลงมโนคติไว้และผู้เรียนสามารถเขียนผังเชื่อมโยงมโนคติเรื่องแรงได้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงเสียตทานและมวล มีนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจทิศของแรง เสียตทานที่กระทำต่อพื้นวัตถุ เมื่อทำการทดลองในกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มสามารถ ทดลอง แล้วลงข้อสรุปได้ตรงตามหลักวิทยาศาสตร์ได้ลงมโนคติไว้ เรื่อง มวลผู้เรียนมีความ เข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่อง มวล คือ มีความหมายเดียวกับน้ำหนักซึ่งจะมีผลต่อค่าแรงโน้มถ่วง เช่นเดียวกับน้ำหนัก เมื่อทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนก็เข้าใจว่าต่างกัน ตรงตามหลัก วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ มีนักเรียนไม่เข้าใจในกฎข้อที่หนึ่ง ส่วนใหญ่คือ เรื่อง แรงลัพธ์ของวัตถุที่วางอยู่นิ่งจะไม่มีแรงกระทำ และวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว คงที่แสดงว่ามีแรงภายนอกที่มีค่าไม่เท่ากับศูนย์กระทำ กฎข้อที่สอง มีนักเรียนที่ไม่เข้าใจในเรื่อง ของความหมายของแรงไม่ได้เกิดจากมวลคูณด้วยความเร่งอย่างเดียว แรงอาจจะเกิดขึ้นได้ หลายปัจจัย กฎข้อที่ 3 มีนักเรียนที่มีความเข้าใจผิดว่าทุกแรงกิริยาจะมีค่าไม่เท่ากับแรงปฏิกิริยา เสมอไป และจำแนกไม่ได้ว่าสิ่งไหนคือ แรงกิริยา สิ่งไหนคือ แรงปฏิกิริยา แต่เมื่อทำกิจกรรม การทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ผลปรากฏว่าผู้เรียนสามารถทำผลงานและตอบคำถาม ในใบงานได้ดีตรงตามหลักวิทยาศาสตร์ และสามารถเขียนผังมโนคติเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้ ถูกต้องและครอบคลุม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล ก่อนทำกิจกรรม การจัดการเรียนรู้มีนักเรียนหลายคนไม่รู้ว่วัตถุทุกสิ่งอย่างที่มีมวลจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน และเข้าใจผิดเกี่ยวกับวัตถุเกี่ยวกับขนาดของมวลและขนาดแรงดึงดูดระหว่างมวลจะแปรผันตรง ซึ่งกันและกัน และเมื่อหลังทำกิจกรรมผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปตรงตามมโนคติของนักวิทยาศาสตร์ และสามารถเขียนผังแสดงการเชื่อมโยงได้

มโนมติ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ หลังการจัดการเรียนรู้

จากผลการวิเคราะห์มโนมตินักเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนมติ พบว่าระดับมโนมติก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนมติของนักเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลสรุปคือ มโนมติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลสรุป คือ

ตาราง 32 ระดับมโนมติเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนมติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

มโนมติที่	ระดับมโนมติเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้				
	ความไม่เข้าใจ มโนมติ (NU)	ความเข้าใจมโนมติ ในระดับที่คลาดเคลื่อน (MC)	ความเข้าใจมโนมติ เพียงบางส่วน และ มโนมติที่ผิดพลาด (PS)	ความเข้าใจมโนมติ ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจมโนมติ ที่ระดับสมบูรณ์ (CU)
1. เรื่องแรง	0	0	10	55	35
2. เรื่องแรงเสียดทาน	0	0	16.7	42.5	27.5
3. เรื่องมวล	0	0	23.2	20.8	34.3
4. เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1	0	0	20	25	55
5. เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2	0	0.8	25.8	36.7	36.7
6. เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3	0.8	0.8	23.3	42.5	32.5
7. เรื่องแรงดึงดูดระหว่างมวล	0.8	0	25.8	40.8	32.5

ร้อยละ 25.8 พบนักเรียนมีระดับมโนคติในระดับ MC ความเข้าใจในมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 0 และพบนักเรียนมีระดับมโนคติในระดับ NU ความไม่เข้าใจมโนคติ ร้อยละ 0.8

จากผลการศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าระดับมโนคติหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ มีผลดังนี้

สรุปผลของระดับมโนคติหลังการจัดการจัดการเรียนรู้เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวัดคือ แบบทดสอบวัดมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยทำการศึกษามโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 7 มโนคติ เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ จากความไม่เข้าใจ ความเข้าใจมโนคติที่ระดับความคลาดเคลื่อน ความเข้าใจมโนคติเพียงบางส่วนและมีมโนคติที่ผิดพลาด ผลปรากฏว่า ในเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มโนคติที่มีมาสู่ความเข้าใจที่สมบูรณ์มากที่สุด คือ มโนคติที่ 4 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 มากถึงร้อยละ 55.0 ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์มากที่สุดคือ มโนคติที่ 2 เรื่อง แรงเสียดทาน มากถึงร้อยละ 55.8

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ระดับมโนติก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการจัดการเรียนรู้

ตามรูปแบบการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มาเปรียบเทียบแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

จากผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนคติของนักเรียนก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจมโนติก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ผลการปรากฏว่า เมื่อเทียบผลต่างระหว่างร้อยละของความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์มีทั้งก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการจัดการเรียนรู้ มีค่าต่างกัน ดังนี้

มโนคติ เรื่องแรง ก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 3.3 หลังการจัดการจัดการเรียนรู้ 35.0 มีค่าผลต่างเพิ่มขึ้นคือ ร้อยละ 31.7

มโนคติ เรื่อง แรงเสียดทาน ก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 6.7 หลังการจัดการจัดการเรียนรู้ 27.5 มีค่าผลต่างเพิ่มขึ้นคือ ร้อยละ 20.8

มโนคติ เรื่อง มวล ก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 5.0 หลังการจัดการจัดการเรียนรู้ 34.3 มีค่าผลต่างเพิ่มขึ้นคือ ร้อยละ 29.3

มโนคติ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 1.7 หลังการจัดการจัดการเรียนรู้ 55.0 มีค่าผลต่างเพิ่มขึ้นคือ ร้อยละ 53.3

มโนคติ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 0.0 หลังการจัดการจัดการเรียนรู้ 36.7 มีค่าผลต่างเพิ่มขึ้นคือ ร้อยละ 36.7

มโนคติ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 0.8 หลังการจัดการเรียนรู้ 32.5 มีค่าผลต่างเพิ่มขึ้นคือ ร้อยละ 31.7

มโนคติ เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล ก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 3.3 หลังการจัดการเรียนรู้ 32.5 มีค่าผลต่างเพิ่มขึ้นคือ ร้อยละ 29.2

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่เป็นความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นและมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง และยังพบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Hewson and Hewson (2003) ที่ใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เรื่อง ความหนาแน่น มวล และปริมาตร ที่พบว่า คะแนนสอบก่อนทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่าง แต่คะแนนสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมและมีผลทำให้นักเรียนได้รับรู้มโนคติเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้นและมีการละทิ้งการรับรู้มโนคติที่คลาดเคลื่อน

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Hewson (1985) ได้ทำการวินิจฉัยและแก้ไขมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง อัตราเร็วของนักเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาเพื่อวินิจฉัยนักเรียนผู้ซึ่งใช้เกณฑ์ของตำแหน่งเพื่อพิจารณาวัตถุ 2 สิ่งที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเดียวกัน โดยโปรแกรมถูกออกแบบมาถูกต้องตามการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ซึ่งโปรแกรมถูกกับนักเรียนมากกว่า 120 คน ในระดับการศึกษาต่างๆ ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรม ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อน สามารถทำให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างถูกต้อง

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Fetherstonhaugh and Treagust (1992 อ้างอิงใน ทวีปบรรจงเปลี่ยน, 2540) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง แสง แล้วใช้เป็นแหล่งข้อมูลการสอนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนมโนคติกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 8 และเกรด 10 เขตเมืองและชนบทของประเทศออสเตรเลียตะวันตก โดยนักเรียนเขตชนบทใช้กระบวนการการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติตามกลวิธีการสอนของ Posner, et al. (1982) แล้วนำมาเปรียบเทียบความรู้ก่อนเรียน เรื่อง แสง กับนักเรียนเขตเมืองที่ใช้การสอนตามหลักสูตร โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 16 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างนักเรียนเขตเมือง และนักเรียนเขตชนบท ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t=0.01$, $P>0.05$) เมื่อจบกระบวนการการสอนใช้คำสถิติ t-test ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียนในเขตชนบทพบว่า มีการเปลี่ยนค่าเฉลี่ยสูงขึ้นจาก 6.60 (Sd=2.64) เป็น 10.50

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zietsman and Hewson (1986 อ้างอิงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึงผลลัพธ์การเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ (microcomputer simulation) และยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบมาอย่างเหมาะสมกับแบบแผนของการเปลี่ยนมโนคติ เพื่อวินิจฉัยและแก้ไขความเข้าใจมโนคติในเรื่อง อัตราเร็ว ของนักเรียนเกรด 10 และนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาความแตกต่างของความเข้าใจมโนติระหว่างการใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริง และการใช้สถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อวินิจฉัยความเข้าใจมโนติจากการลงมือปฏิบัติกับโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ 3) เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนติจากการลงมือปฏิบัติกับโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก โดยมีลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. กลุ่มนักเรียนเกรด 10 ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวินิจฉัยความเข้าใจมโนติทางคอมพิวเตอร์ จากนั้นจำแนกผู้เรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่ไม่ถูกต้องออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนติอย่างต่อเนื่อง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริงแล้ว หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบหลังเรียน หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ให้ผู้เรียนกลุ่มควบคุมทำการทดสอบหลังเรียนเป็นครั้งที่ 2 จากนั้น เลือกผู้เรียนกลุ่มควบคุม 3 คนที่ยังไม่เข้าใจให้ลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขความเข้าใจอย่างต่อเนื่องและหลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ให้ผู้เรียนทั้ง 3 คน ที่เลือกมาทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง

2. กลุ่มนักศึกษาที่ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยความเข้าใจมโนติทางคอมพิวเตอร์ จากนั้นจำแนกผู้เรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่ไม่ถูกต้องออกเป็นกลุ่มทดลองและอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขความเข้าใจมโนติอย่างต่อเนื่อง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การเคลื่อนที่โดยวัตถุจริง แล้วหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ให้ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทำการทดสอบหลังเรียน

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

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chambers and Andre (1997, pp.107-123) ได้ทดลองความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ความสนใจและประสบการณ์เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้ากับการอ่านตำราแก้แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน (Conceptual Change Test) จากการเรียนมโนคติกระแสไฟฟ้าตรงเบื้องต้น เนื่องจากมีนักวิจัยยืนยันว่าการเรียนจากตำราแก้ความคิดคลาดเคลื่อน มีผลทำให้เกิดความเข้าใจมโนคติกระแสไฟฟ้าได้ดีเพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนจากตำราปกติและมีความปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับชนิดของตำราดังกล่าวด้วย และในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ตั้งสมมติฐานว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสนใจกับชนิดของตำรา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชายและหญิง จำนวน 206 คน ผู้ที่กำลังลงทะเบียนเรียนจิตวิทยาเบื้องต้น มีทั้งความสนใจมากและความสนใจน้อยในเรื่อง กระแสไฟฟ้าและมีประสบการณ์เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้ามากหรือน้อยต่างกัน นักศึกษาถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนตำราแก้ความคิดคลาดเคลื่อน กลุ่มที่ 2 เรียนตำราปกติ และในตำราแต่ละชนิดได้เพิ่มเติมคำถามให้นักเรียนจดจำตัวอย่างที่เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือคำนวณค่าทางไฟฟ้าต่างๆ ด้วย ผลการศึกษาพบว่า เมื่อไม่นำความสนใจประสบการณ์ และความรู้เพิ่มมาพิจารณาเพศของนักศึกษาและชนิดของตำรา ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจไฟฟ้าถูกต้องเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำตัวแปรทั้ง 3 ตัวดังกล่าวมาพิจารณา การอ่านตำราแก้ความคิดคลาดเคลื่อนทำให้นักศึกษามีความเข้าใจไฟฟ้าที่ถูกต้องมากกว่าการอ่านตำราปกติ โดยสรุปการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่าระดับความสนใจประสบการณ์ และความรู้ที่มีมาก่อนเข้าเรียนมีผลทำให้นักศึกษาที่มีเพศต่างกันมีความเข้าใจกระแสไฟฟ้าแตกต่างกัน โดยตำราแก้ความคิดคลาดเคลื่อนมีประสิทธิภาพในการเรียนดังกล่าวทั้งเพศหญิงและเพศชาย

สอดคล้องกับงานวิจัยของ จรัสลักษณ์ สุวิสอน (2547) ได้ศึกษามโนคติฟิสิกส์: งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขัติยะวงษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดกรมสามัญศึกษา โดยใช้รูปแบบการสอนของ Wittrock เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนมโนคติฟิสิกส์: งานและพลังงาน จำนวน 10 ข้อ จำแนกเป็นมโนคติงาน 5 ข้อ และมโนคติพลังงาน 5 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนโดยรวมที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่ต่างกันมีแนวความคิดเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: งานและพลังงานแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ Wittrock มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและความเข้าใจที่สมบูรณ์มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

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

3. นักเรียนหญิงที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่ต่างกันมีแนวความคิดเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์: งานและพลังงานแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ Wittrock มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและความเข้าใจที่สมบูรณ์มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทยา วรพันธุ์ (2546, หน้า 68-72) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์: การหักเหของแสงและการเห็นโดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนเนินยางประชาสามัคคี เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกและแผนการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์: การหักเหของแสงและการเห็น ผลการวิจัยพบว่าหลังทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์และความเข้าใจเพียงบางส่วนเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2548) ศึกษาการปรับเปลี่ยนมโนคติ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนคติ การปรับเปลี่ยนมโนคติ และความคิดเห็นของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยหาค่าร้อยละและเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ก่อนเรียนผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ อยู่ทั้ง 4 มโนคติที่ศึกษา แต่หลังจากการที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมแล้ว พบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องมากขึ้น และมีคะแนนความเข้าใจมโนคติเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติทั้ง 3 ลักษณะ ตามกรอบแนวคิดของ Dykstra, et al. (1992) โดยพบการปรับเปลี่ยนมโนคติที่เป็นลักษณะการปรับปรุงความเข้าใจมากที่สุดมโนคติ

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2, 3 และมโนมติจนศาสตร์ โดยคิดเป็นร้อยละ 86.36, 70.45, 70.45 และ 59.09 ตามลำดับ เป็นลักษณะขยายชั้นความเข้าใจมากที่สุดในมโนมติจนศาสตร์และมโนมติกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2 และ 3 โดยคิดเป็นร้อยละ 50.00, 31.81, 15.90 และ 6.81 ตามลำดับ

สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญสม สุวรรณหงษ์ (2546, หน้า 69-75) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือกและแผนการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: งานและพลังงาน ผลการวิจัยพบว่า หลังทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดจากความไม่เข้าใจ และมีแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนไปสู่ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ และความเข้าใจเพียงบางส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงษ์มกา ถิ่นแสนดี (2547, หน้า 70-71) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดแนวความคิดเลือก และแผนการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์: อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง ผลการวิจัยพบว่า หลังทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการสอนของ Hesse นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์และความเข้าใจเพียงบางส่วนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถึงอย่างไรก็ตาม แม้ว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติของ Hewson and Hewson (2003) สามารถลดจำนวนนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนได้ แต่ก็ยังคงพบว่า ยังมีนักเรียนบางคนยังคงมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน อาจเป็นผลเนื่องจากมโนมติที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ ได้เกาะแน่นฝังใจในตัวนักเรียนเป็นผลให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ยาก ดังที่ Hewson and Hewson (2003) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ความรู้ที่มีมาก่อนของนักเรียนและยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงมโนมติในการเรียนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียนและมีข้อสันนิษฐานว่าที่มาของแหล่งการเรียนรู้ยากนี้ คือ ความรู้ที่นักเรียนมีมาก่อนได้รับการสอน ดังหลักการสอนของ Ausubel (1968 อ้างอิงใน มณีกันต์ หินสอ, 2549) ที่รับรู้กันอย่างแพร่หลายว่า "องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ คือ สิ่งที่นักเรียนมีมาก่อน และสืบหาให้แน่ใจ แล้วสอนเขาให้สอดคล้องตามนั้น"

ข้อเสนอแนะ

ในด้านหลักสูตร

ครู-อาจารย์ ที่สอนวิชาฟิสิกส์ควรจะนำวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติไปพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรและวิธีการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการเรียนการสอน

1. ครู-อาจารย์ จะต้องค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือหลายๆ เล่ม หรือแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพราะอาจจะทำให้ผู้อ่านมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้และครูควรที่จะติดตามการเปลี่ยนแปลงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้สอนมโนคติที่ทันสมัยและเป็นมโนคติที่เป็นที่ยอมรับกันในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์

2. ควรมีการวางแผนศึกษามโนคติที่มีมาก่อนของผู้เรียนให้มากๆ เพื่อที่จะได้นำข้อมูลมาใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ

3. ครู-อาจารย์ ควรจะนำวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติไปใช้สอนเสริมแก่นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน หรือนักเรียนที่ยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ในการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเพื่อติดตามผลและประเมินความคงทนของความเข้าใจมโนคติของผู้เรียนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

2. ควรมีการศึกษาสถานการณ์ใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ให้มากขึ้น

3. ควรบูรณาการวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติในสาขาวิชาอื่นที่นักเรียนมักมีความเข้าใจเดิมคลาดเคลื่อนเพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืน

4. ควรใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น ภายหลังจากการใช้แบบวัดมโนคติหลังเรียน ผู้วิจัยอาจจะเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์นักเรียนคนที่ยังมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนอยู่ เพราะในการอธิบายคำตอบในแบบวัดนั้น อาจจะได้ข้อมูลที่ตรงตามความเข้าใจของนักเรียนอย่างแท้จริง

5. ควรมีการศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เนื้อหาวิชาอื่นๆ ตลอดจนตัวแปรต่างๆ ทางด้านกระบวนการทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติของผู้เรียน เช่น การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน การคิดวิจารณ์ญาณ

6. ควรมีการศึกษาความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจ ที่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนมีการเปลี่ยนมโนคติจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์