

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ของวัตถุเมื่อดูเพื่อในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ของวัตถุ เมื่อดูด้วยกล้องวิดีโอความเร็วสูง พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลทางทฤษฎีกับผลการทดลอง และเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในการดำเนินงานวิจัยในเรื่องนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ศึกษาการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ของวัตถุ และพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงกรณีศึกษาการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ดังนั้นในส่วนของการสรุปผลการวิจัยจึงมีการแยกสรุปเป็น 2 ส่วนเช่นกัน โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษาการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ของวัตถุ

ผลการศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ของลูกกลมไม้ในแกน x และแกน y ที่ใช้ มุมยิงเริ่มต้นที่แตกต่างกัน พบว่าเมื่อยิงวัตถุที่มุมยิงต่างกัน วัตถุจะตก ณ ตำแหน่งต่างกัน โดยมุมยิงที่ทำให้วัตถุใกล้ตำแหน่งยิงมากที่สุด และวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงสุดคือมุม 70° ได้มุมยิงที่สามารถทำให้วัตถุตกได้ไกลที่สุดคือมุม 45° และพบว่ามุม 30° และ 60° วัตถุตกในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบตามแนวแกน x ของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ พบว่ากราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งแนวแกน x และ t เป็นกราฟเส้นตรง ดังจะเห็นได้จากตำแหน่งตามแนวระดับของวัตถุแปรผันตรงตามเวลา และความชันของกราฟเส้นตรงมีค่าคงที่ กล่าวได้ว่าอัตราเร็วตามแนวแกน x ของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์มีค่าคงที่ ดังนั้นความเร่งในแนวระดับของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์มีค่าเป็นศูนย์ เมื่อนำค่าอัตราเร็วที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Tracker ไปคำนวณหาระยะกระจัดในแนวแกน x แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการวัดระยะกระจัดโดยตรง มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 0.439% แสดงว่ามีความแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นการทดลองโดยใช้โปรแกรม Tracker สามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ของลูกกลมไม้ได้ค่อนข้างดี

การวิเคราะห์องค์ประกอบตามแนวแกน y ของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ พบว่ากราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งตามแนวตั้ง(แกน y) ของวัตถุกับเวลา โดยกราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งตามความสัมพันธ์แบบพาราโบลา และอัตราเร็วตามแนวแกน y (v_y) กับเวลา t พบว่าได้กราฟเส้นตรง (โดยตำแหน่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับเวลา) กล่าวคือความเร็วของวัตถุในแนวแกน y จะมีค่าลดลงแบบคงที่ ดังนั้นความเร่งในแนวระดับของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์มีค่าคงที่ เมื่อนำค่า

a ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Tracker ไปคำนวณหาระยะกระจัดในแนวนอน y แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการวัดระยะกระจัดโดยตรง พบว่าทั้งสองวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 4.858 % แสดงว่ามีความแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นการทดลองโดยใช้โปรแกรม Tracker สามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของลูกกลมไม้ได้ค่อนข้างดี

5.2 สรุปผลการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงกรณีศึกษา การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแนวคิด เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ของ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมเสริมนักศึกษาทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนนั้นคือนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในระดับหนึ่งแต่ยังไม่ครอบคลุมลึกซึ้ง ส่งผลให้ตอบคำถามไม่ครบถ้วนเช่น สามารถอธิบายองค์ประกอบและลักษณะการเคลื่อนที่ได้แต่ขาดการอธิบายด้วยกราฟ เป็นต้น ภายหลังจากการจัดกิจกรรมเสริม พบการตอบคำถามด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ถูกต้องครอบคลุมทุกองค์ประกอบเพิ่มขึ้นจากจำนวนเฉลี่ยประมาณร้อยละ 12 เป็นร้อยละ 69 แต่สำหรับกลุ่มควบคุมถึงแม้พบการตอบคำถามด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนทำกิจกรรม แต่ยังพบแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนที่ไม่ครอบคลุมทุกองค์ประกอบเพิ่มมากขึ้นจากก่อนการทำกิจกรรมเสริมแบบอิสระ เป็นไปได้มากกว่าการเสริมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงทำให้นักศึกษาสนใจด้วยการเห็นภาพการเคลื่อนที่จริงเป็นรูปธรรม ส่งผลถึงการให้ความสนใจและเหตุผลในการตอบคำถามอย่างครอบคลุมลึกซึ้ง

ดังนั้นการสำรวจแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทำกิจกรรมเสริมการเรียนรู้นอกห้องเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของวัตถุ และค่าความก้าวหน้าทางการเรียนที่จำแนกตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา พบว่าการศึกษานอกห้องเรียนด้วยวิธีที่ต่างกันจะส่งผลถึงการตอบถามหรืออธิบายเหตุผลด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์และให้ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนที่ต่างกัน การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการศึกษานอกห้องเรียนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงสามารถทำให้นักศึกษาพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ต้องเพิ่มขึ้น และมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดลดลงได้ นอกจากนี้ยังพบค่าความก้าวหน้าทางการเรียนหรือค่า $\langle g \rangle$ ของกลุ่มทดลองที่เสริมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงมีค่าเฉลี่ยมากกว่าการศึกษานอกห้องเรียนด้วยวิธีอิสระของกลุ่มควบคุม เป็นไปได้อย่างยิ่งว่าการศึกษานอกห้องเรียนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงทำให้นักศึกษาเห็นภาพการเคลื่อนที่จริงของวัตถุและสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีที่เรียน

มาในห้องเรียนกับสถานการณ์การเคลื่อนที่จริงได้จึงสามารถตอบคำถามและอธิบายโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอและโปรแกรม Tracker สามารถนำไปใช้ศึกษาการเคลื่อนที่ต่างๆ ในทางฟิสิกส์ได้ เช่นการศึกษาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในกรณีที่มีแรงต้านอากาศเข้ามากระทำต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. ผู้ที่สนใจสามารถนำกิจกรรม Activity based tutorials ไปปรับเปลี่ยนใช้ในการสอนเนื้อหาในเรื่องอื่นๆได้ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองหรือทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นเนื้อหาในการเรียนเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น
3. ในการศึกษาควรเพิ่มการเก็บข้อมูลจากการทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคล