

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน ผู้วิจัยได้กำหนด วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และ กฎการเคลื่อนที่ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลอง สถานการณ์เสริมการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้น ม.4/2 แผนการเรียน เน้นวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยการจับฉลาก โดยผู้วิจัยได้ ทำการสอนตามแผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งสิ้น 24 คาบ คาบละ 60 นาที เนื้อหาที่ใช้สอนคือ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ในรายวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้ในแผนการเรียนรู้แต่ละแผนจะมีการใช้คอมพิวเตอร์ จำลองสถานการณ์เสริมการสอนในแต่ละขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรม และเนื้อหาวิชา

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการทดสอบก่อนและหลังการเรียน แล้วนำผล การทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาและเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนและ หลังการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแบ่งเนื้อหาเป็น 5 หน่วย พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนสูงสุด คือ

หน่วยที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 86.34 และนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงสุดคือ หน่วยที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 90.26 เมื่อพิจารณาครบทุก 5 หน่วย พบว่า ทุกหน่วยการเรียน นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างการเรียนและทำแบบทดสอบหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการ ทำแบบทดสอบก่อนการเรียนและแบบทดสอบหลังการเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์มีค่าเท่ากับ 83.77 / 85.81 ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2.การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนพบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

1.จากการสร้างและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ คือ มีค่าเท่ากับ 83.77 / 85.81 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามหลักการและขั้นตอนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งได้มีการปรับปรุงคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ โดยได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านความถูกต้องของโปรแกรม เนื้อความรัดกุมของภาษาที่ใช้ การนำเสนอมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาและได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ไปลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กลุ่มเล็กและภาคสนาม จึงทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

ที่กำหนดไว้ ดังที่ วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 45) ได้กล่าวถึง เกณฑ์ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เกณฑ์ที่ใช้พิจารณารับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะอยู่ที่ 80/80 ขึ้นไป จึงถือได้ว่ามีประสิทธิภาพนี้สามารถนำไปใช้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ได้ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงผ่านเกณฑ์มาตรฐาน อาจเป็นเพราะโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ สามารถสื่อความหมายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ อีกทั้งสามารถกำหนดตัวแปร ที่เกี่ยวข้องแล้วให้แสดงผลตามสถานการณ์ของตัวแปรที่กำหนดไว้ แล้วช่วยขยายความเข้าใจเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ มีความน่าสนใจมากขึ้น สอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 38) กล่าวไว้สรุปได้ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนที่นักเรียนให้ความสนใจ เพราะจากที่นักเรียนเรียนจะมีทั้งภาพ กราฟิก ภาพนิ่ง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อ และยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนด้วย ทั้งนี้ในการจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยจัดแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การประเมินตามหลักการเขียนโปรแกรม การประเมินขั้นนี้ต้องมีบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องหลายฝ่าย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยมีทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประเมินตามคุณค่าของการเรียนรู้ การประเมินนี้ต้องอาศัยนักเรียนเป็นผู้บอกว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์นั้นทำให้เกิดการเรียนรู้หรือไม่ โดยมีการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กลุ่มเล็กและภาคสนาม เมื่อผู้วิจัยสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสร็จได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ประเมินคุณค่าการเรียนรู้ เพื่อหาประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546 : 155) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์จะใช้วิธีการเดียวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 2) การทดสอบแบบกลุ่ม 3) การทดสอบภาคสนาม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวคือ การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยใช้กับนักเรียน โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งมีผลการเรียนปานกลางและเคยเรียนเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ มาแล้วจำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และเนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์แล้วปรับปรุงข้อบกพร่อง ผู้วิจัยได้ลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์แบบกลุ่มเล็กกับนักเรียน

โรงเรียนฝายกวางวิทยาคม อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา ที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพและแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์การทดลองภาคสนามให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน กลุ่มตัวอย่างนี้ทั้งสิ้น 40 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์อีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพดี เพราะได้มีการแก้ไขข้อบกพร่องตามขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนจากผลการวิจัยพบว่าคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนเป็นขยายความเข้าใจถึงองค์ประกอบของตัวแปรในสถานการณ์ปัญหานั้น ดังเช่นงานวิจัยของ ศุภชัย ทวี (2548) ได้ทำการศึกษาการสอนตามแบบจำลองความคิดด้วยคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์แบบปฏิสัมพันธ์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้ พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมตอบได้กับคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์และมีความสามารถใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้ และการเรียนรู้ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน และ Rieber และ kini (1995) ได้ทำการวิจัยโดยใช้คอมพิวเตอร์สอนแบบจำลองสถานการณ์และแบบสอนเสริม เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และงานวิจัยของ Arnold , Millar และ Doerr (1997) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองสถานการณ์พบว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา และแนวคิดเฉพาะได้ดีขึ้น มีแนวคิดในเรื่องที่ยากจะเข้าใจแล้วเข้าใจง่ายขึ้น อีกทั้งมีแนวคิดเพิ่มมากขึ้นในการนำกฎ หลักการ มาประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี และพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเป็นไปอย่างมีขั้นตอน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เมื่อนักเรียนได้ศึกษาจากคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์แล้วทำให้เห็นภาพองค์ประกอบของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วสามารถระบุตัวแปรในขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อนักเรียนเข้าใจประเด็นปัญหาอย่างถ่องแท้จึงส่งผลดีต่อการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจ-สำรวจโจทย์ปัญหา 2) สถานการณ์โจทย์ 3) หาความสัมพันธ์ 4) หาคำตอบ 5) ตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ-สำรวจโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนอ่านโจทย์แล้วหาว่า โจทย์ต้องการถามสิ่งใด หรือต้องการทราบอะไร เพื่อจะทราบจุดมุ่งหมาย (คำตอบ) ที่โจทย์ต้องการ และพิจารณาว่าโจทย์ปัญหา กำหนดข้อมูลอะไรบ้าง แล้วเขียนข้อมูลเหล่านั้นอยู่ในรูปสัญลักษณ์ หรือตัวแปร เมื่อนักเรียนทราบข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแล้วนักเรียนจะมี แนวคิดในการแก้โจทย์ดีขึ้น สอดคล้องกับที่ สุกัญญา ตนะพงษ์ (2547) ได้ทำการศึกษา การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การฝึก ให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์โจทย์ อ่านโจทย์ปัญหาแล้วระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ทำให้นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น จึงส่งผลให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น และ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรรณิการ์ เฟงพิศ (2545) ได้พัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า การระบุข้อมูลขึ้นต้นหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ถูกต้องเพิ่มขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจะเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับ เรไร ไหมวัน (2544) ทำการศึกษาการพัฒนา ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การที่นักเรียนสามารถลอกสิ่ง ที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องมากขึ้น ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการระบุ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องส่งผลต่อทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 สถานการณ์โจทย์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้โดยมี การจำลองสถานการณ์โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ออกมาในรูปของ Free Body Diagram เพื่อแสดงถึง ความสัมพันธ์ของตัวแปรตามสถานการณ์โจทย์ ซึ่งงานวิจัยที่สนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้ได้แก่ งานวิจัย ของ สมชาย มาตะพาน (2547) ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค การวาดผังมโนภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาโดยวาดผัง หรือ วาดภาพ สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาโดยไม่วาดผังมโนภาพและ ยังพบอีกว่า การวาดภาพ ทำให้สนุก ทำให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจโจทย์ได้ดีขึ้น และสอดคล้องกับที่ มนต์ชัย สิทธิจันทร์ (2547) ได้ศึกษาผลการของการฝึกจินตนาการในการเรียน การสอนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน ที่ได้รับการฝึก จินตนาการมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถเกี่ยวกับความรู้ทางฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก จากขั้นตอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก็ได้ใช้แผนภาพในการช่วยแก้โจทย์ปัญหาเช่นเดียวกับงานวิจัยของ สมชาย มาตะพาน และ มนต์ชัย สิทธิจันทร์ ดังนั้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นจึงมีส่วน ช่วยให้เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 หาความสัมพันธ์ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องเลือกว่าโจทย์ปัญหาดังกล่าวจะเหมาะสม กับหลักการ กฎ หรือสูตรใด เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่คำตอบ ในขั้นตอนนี้หากมีตัวแปรใดที่โจทย์ไม่ได้กำหนดให้ แต่ต้องใช้ในการช่วยหาคำตอบ ก็ต้องระบุ

กฎหรือสูตรในการหา สอดคล้องกับที่ พนารัตน์ วัดไทยสง (2544) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาคำถามตามเทคนิคของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจะเพิ่มขึ้น ถ้าผู้เรียนมีความสามารถ ในการระบุกฎหรือสูตรในการหาคำตอบถูกต้องเพิ่มขึ้น แสดงว่าขั้นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรมีความสำคัญที่จะช่วยให้การหาคำตอบไปในแนวทางที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 หาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบ ซึ่งต้องใช้ความสามารถในการคิดคำนวณ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิพนธ์ นิลคง (2541) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ทักษะการคำนวณในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย ผลการวิจัยส่วนหนึ่งสรุปได้ว่าทักษะการคำนวณในการเรียนวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในทิศทางบวก แสดงให้เห็นว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นขั้นตอนหนึ่ง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ นิพนธ์ นิลคง ดังนั้นขั้นตอนนี้ สามารถเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบที่จากขั้นหาคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ โดยนำไปแทนในสมการความสัมพันธ์หรือสูตรที่ใช้หาคำตอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของเจนศึก โพธิศาสตร์ (2540) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของครูลิกและรุทนิค พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของผู้วิจัยก็มีเช่นเดียวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของครูลิกและรุทนิค นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ Burks (1994) ที่ทำการศึกษาพบว่าในขั้นตอนของการตรวจสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 5 ขั้นตอน ช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้

จากที่อภิปรายข้างต้นจะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนจะทำให้นักเรียนเห็นสิ่งที่เป็นามธรรมในรูปธรรมมากขึ้น ส่งผลให้เกิดความเข้าใจมองเห็นสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น แล้วทำให้เข้าใจในประเด็นของการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐาน ส่งผลให้นักเรียนสามารถตอบคำถามในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบที่ถูกต้องในสถานการณ์โจทย์ปัญหาอื่นและช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนหลังการสอน สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนหลังสอนเท่ากับ 33.24 เพิ่มขึ้นจากเดิม 18.24 ทั้งนี้เป็นผลมาจาก ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ช่วยส่งเสริมการค้นพบและขยายความเข้าใจในหลักการสำคัญ ๆ เพราะสามารถมองเห็นหลักการทำงาน สถานการณ์ต่าง ๆ ของวัตถุในรูปแบบรูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าจดจำ นอกจากนี้พฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเป็นไปอย่างมีขั้นตอน ซึ่งการสอนมีการใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ปรับปรุงจากนั้นการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีขั้นตอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างเป็นกระบวนการ และมีแบบแผน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ มนต์ชัย สิทธิจันทร์ (2547) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการฝึกจินตนาการในการเรียนสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศุภชัย ทวี (2548) ได้ทำการศึกษาสร้างบทเรียนกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้แบบจำลองความคิดด้วยคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ซึ่งผลการวิจัยของทั้งสองท่าน พบว่า การจินตนาการโดยการวาดภาพเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา และการศึกษาหลักการจากแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น สามารถวาดภาพแทนสถานการณ์ปัญหานั้นได้ถูกต้อง ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้แล้ว การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนอย่างมีขั้นตอนยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พนารัตน์ วัฒไทยสง (2544) และ เจนศึก โปธิศาสตร์ (2546) ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนต้องมีความเข้าใจในองค์ประกอบต่าง ๆ ของสถานการณ์โจทย์ปัญหานั้น ต้องวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ ข้อมูลที่ต้องการขาดหายต้องหาเพิ่มเติม แล้วนำมาเขียนความสัมพันธ์ในรูปของสมการ หรือสูตร แล้วใช้ทักษะการคิดคำนวณหาคำตอบ จากนั้นนำคำตอบที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องการแก้โจทย์ตามขั้นตอนดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยที่ปรับปรุงจากนักการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถนำมาใช้เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ดังผลที่ปรากฏในการวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนนั้น ครูผู้สอนควรทำการศึกษา ฝึกซ้อมเพื่อไม่ให้เกิดการติดขัดเวลาใช้จริง และลักษณะของโปรแกรมไม่สามารถใช้เป็นสื่อสอนแทนครูได้แต่มีจุดประสงค์เพื่อใช้เสริมการสอนให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจ ขยายความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม หลักการ กฎ ทฤษฎี โดยมองเห็นภาพองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง การทำงานของวัตถุตามหลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่อยู่ในลักษณะรูปธรรม เมื่อนักเรียนได้มองเห็นภาพและจะทำให้ นักเรียนมีความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ดังนั้น การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ในหัวข้อเรื่องที่เรียน ต้องมีการเลือกใช้ กำหนดค่าของตัวแปรให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ครูผู้สอนจึงควรอยู่ดูแลให้คำแนะนำในการใช้หากนักเรียนเกิดข้อสงสัย จะได้ให้คำแนะนำได้ทันที

2. ก่อนการเริ่มใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ผู้สอนจะต้องทำการติดตั้ง (Set up) ตัวโปรแกรมก่อน โดยทำการเลือกไอคอน Set up ใน Folder ชื่อ Setup_project โดยติดตั้งไว้ที่ไดรฟ์ D จากนั้นก็ทำตามขั้นตอนที่ได้แสดงบนจอแสดงผล เมื่อเสร็จสิ้นแล้ว ให้ทำการคัดลอก (Copy) ไฟล์ที่อยู่ใน Folder ชื่อ Support ทุกไฟล์ไปวางไว้ใน Folder เดียวกับ Folder ที่ทำการติดตั้งไว้ จากนั้นเมื่อต้องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ก็สามารถเลือกที่ไอคอน Project1 ได้ทันที

3. จากผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนนั้นสูงขึ้น ดังนั้นครูผู้สอนจึงสามารถนำกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยพัฒนาจากนักการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไปใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับการคำนวณหาปริมาณตัวแปรต่าง ๆ ของสถานการณ์ปัญหา หากมีการใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามการวิจัยครั้งนี้ จะมีความเหมาะสมมาก เพราะในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหานี้ ได้ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาก่อนลงมือคำนวณหาคำตอบ โดยการอ่านโจทย์แล้วพิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์ถามสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และเขียนสิ่งเหล่านั้นในรูปของตัวแปร แล้วนำมาเขียนเป็นแผนภาพ Free body diagram เพื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในรูปของสมการที่จะใช้หาคำตอบ จากนั้นก็คำนวณหาคำตอบ และตรวจคำตอบ จะเห็นว่ากระบวนการดังกล่าว มีการกระทำเป็นลำดับขั้นตอนอย่างมีแบบแผน คิดวิเคราะห์เป็นส่วนย่อยก่อน จึงทำให้มีความง่ายต่อการแก้โจทย์ปัญหา

มากขึ้น แต่สิ่งสำคัญที่ผู้สอนจะต้องตรวจสอบการทำแบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อทราบถึงปัญหาของนักเรียนว่ามีความบกพร่องในขั้นตอนใด แล้วจะได้ทำการแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้น ในช่วงแรกของการใช้กระบวนการ โจทย์ปัญหาตามวิธีนี้ควรฝึกให้นักเรียนได้ เติมนำตอบตามขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้เคยชินและเมื่อมีความชำนาญแล้วจึงให้ นักเรียนเป็นผู้เขียนขั้นตอน แสดงวิธีทำด้วยตนเองทั้งหมด แต่ทั้งในการใช้กระบวนการแก้โจทย์ ปัญหา ครูผู้สอนควรวิเคราะห์เนื้อหาที่นำมาใช้ให้มีความเหมาะสม รวมถึงความเหมาะสมกับวัย สติปัญญา ความถนัด และความสามารถของนักเรียนด้วย เพราะนักเรียนบางคนอาจไม่ชอบ ในวิธีการดังกล่าว หรือนักเรียนที่มีสติปัญญาสูงหรือต่ำบางรายกระบวนการนี้อาจทำให้นักเรียน ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์วิชาฟิสิกส์เสริมการ สอนในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีความเข้าใจ มองเห็นการทำงาน สถานการณ์การ เคลื่อนที่ของวัตถุในเชิงฟิสิกส์ เพื่อจะได้เพิ่มความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ในการการแก้ โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ให้เพิ่มขึ้น อีกทั้งควรมีการศึกษาวิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ที่มี ความสามารถเหมาะสมมากยิ่งขึ้นมาช่วยในการสร้างเพื่อลดข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ ของโปรแกรม คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ให้มีความสมบูรณ์ ถูกต้องมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เสริมการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์กับการใช้สื่อการสอน ประเภทอื่น ๆ ในการเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เช่น การใช้ชุดการสอน การสอนโดย ใช้สื่อประสม การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

3. ควรมีการเพิ่มระยะเวลาในที่ใช้ในการทำแบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ให้ เพิ่มขึ้น เพราะกระบวนการแก้ปัญหามองอาศัยการคิดหลายอย่างที่เป็นการคิดในระดับสูง การฝึกทำบ่อย ๆ และเป็นเวลานานขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก็จะใช้เวลาน้อยลง และจะดียิ่งขึ้น

4. ควรมีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์วิชาฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับการทดลอง (Lab Simulation) ที่ไม่สามารถทำการทดลองจริงได้ เพื่อลดข้อจำกัดหลาย ๆ ปัจจัย ให้นักเรียน ได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีอย่างแท้จริงเพิ่มมากขึ้น

5.ควรมีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ให้สามารถเชื่อมต่อในระบบเครือข่ายหรือระบบอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อเป็นการเผยแพร่และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved