

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาที่มีต่อความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายในการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียน โดยกลวิธีอภิปัญญา โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา

1. ผลคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ก่อนเรียน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา

การศึกษาความสามารถในการตัดสินใจ จากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยจะมีสถานการณ์ จำนวน 1 สถานการณ์ และมีทางเลือก 3 ทางเลือกในการตัดสินใจเพื่อกำหนดเป้าหมาย ระบุทางเลือก วิเคราะห์ทางเลือกเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสีย ลำดับความสำคัญของทางเลือก และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งที่กล่าวมากระบวนการเขียนตอบมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน สำหรับการตัดสินใจเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาในการขนย้ายหิน

เพื่อการสร้างพีระมิดของชาวอียิปต์โบราณ โดยผ่อนแรงให้ได้มากที่สุด ซึ่งนักเรียนสามารถ
ทำคะแนนในแต่ละขั้นตอนได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงผลคะแนนความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 จำนวน 42 คน

นักเรียน	เป้าหมายในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	ระบุทางเลือกในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	วิเคราะห์ทางเลือก ข้อดี-ข้อเสีย (3 คะแนน)	จัดลำดับความสำคัญ ของทางเลือก (3 คะแนน)	เลือกทางเลือกที่ดี ที่สุด (3 คะแนน)	ผลรวม (15 คะแนน)
คนที่ 1	2	2	1	1	1	7
คนที่ 2	1	0	1	0	1	3
คนที่ 3	1	1	0	1	1	4
คนที่ 4	0	0	0	0	0	0
คนที่ 5	1	1	1	1	1	5
คนที่ 6	1	0	0	0	1	2
คนที่ 7	1	1	0	0	1	3
คนที่ 8	1	0	0	0	0	1
คนที่ 9	0	0	0	0	0	0
คนที่ 10	1	0	0	0	1	2
คนที่ 11	1	1	1	1	1	5
คนที่ 12	2	1	2	2	1	8
คนที่ 13	2	2	2	2	2	10
คนที่ 14	1	0	1	0	0	2
คนที่ 15	1	2	2	2	2	9
คนที่ 16	2	1	2	2	2	9

ตาราง 1 (ต่อ)

นักเรียน	เป้าหมายในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	ระบุทางเลือกในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	วิเคราะห์ทางเลือก ข้อดี-ข้อเสีย (3 คะแนน)	จัดลำดับความสำคัญ ของทางเลือก (3 คะแนน)	เลือกทางเลือกที่ดี ที่สุด (3 คะแนน)	ผลรวม (15 คะแนน)
คนที่ 17	1	1	0	0	0	2
คนที่ 18	1	0	0	0	0	1
คนที่ 19	1	1	0	0	0	2
คนที่ 20	1	0	0	0	0	1
คนที่ 21	1	1	0	0	0	2
คนที่ 22	2	1	2	1	1	7
คนที่ 23	1	1	1	1	0	4
คนที่ 24	1	1	1	1	1	5
คนที่ 25	1	0	1	0	0	2
คนที่ 26	1	1	1	0	0	3
คนที่ 27	1	0	0	0	0	1
คนที่ 28	1	1	0	0	0	2
คนที่ 29	0	0	0	0	0	0
คนที่ 30	1	1	0	0	0	2
คนที่ 31	1	1	0	0	0	2
คนที่ 32	1	1	1	1	1	5
คนที่ 33	2	0	0	0	0	2
คนที่ 34	0	0	0	0	0	0
คนที่ 35	1	0	0	0	0	1
คนที่ 36	2	0	0	0	0	2

ตาราง 1 (ต่อ)

นักเรียน	เป้าหมายในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	ระบุทางเลือกในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	วิเคราะห์ทางเลือก ข้อดี-ข้อเสีย (3 คะแนน)	จัดลำดับความสำคัญ ของทางเลือก (3 คะแนน)	เลือกทางเลือกที่ดี ที่สุด (3 คะแนน)	ผลรวม (15 คะแนน)
คนที่ 37	1	1	1	0	0	3
คนที่ 38	2	1	0	0	0	3
คนที่ 39	1	1	0	0	0	2
คนที่ 40	1	0	0	0	0	1
คนที่ 41	1	1	1	1	1	5
คนที่ 42	2	0	0	0	0	2
ค่าเฉลี่ย แต่ละข้อ	1.12	0.64	0.52	0.40	0.45	3.14
ร้อยละ	37	21	17	13	15	20.1

จากตาราง 1 ผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีอภิปราย ในแต่ละขั้นตอนของการตัดสินใจมีค่าน้อยกว่า 1 เป็นส่วนใหญ่ มีนักเรียนจำนวน 36 คนที่มีคะแนน ดังที่กล่าวมา คิดเป็นร้อยละ 86 ของนักเรียนทั้งหมด จากการเขียนตอบในกระดาษคำตอบและ คะแนนที่นักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. นักเรียนที่ไม่ตอบจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 9.5 ของนักเรียนทั้งหมด
2. นักเรียนเขียนตอบไม่ครบ จึงแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนโดยส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 95.5 ของนักเรียนทั้งหมด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 นักเรียนที่ไม่ตอบ ในกรณีที่นักเรียนไม่ตอบคำถาม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เรียน เป็นรายบุคคลถึงเหตุผลในการไม่เขียนตอบ พบว่า

นักเรียนเลขที่ 4 และ 34 ตอบเพียงว่าไม่คุ้นเคยกับรูปแบบของแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จึงไม่เข้าใจคำถาม และไม่รู้คำตอบ นักเรียนเลขที่ 9 ตอบว่า ผู้เรียนไม่เข้าใจคำถาม นักเรียนเลขที่ 29 ตอบเพียงว่า เป็นการวัดก่อนเรียน ผู้เรียนจึงไม่ให้ความสำคัญในการเขียนตอบผู้วิจัยจึงสัมภาษณ์ผู้เรียนว่า ถ้าจะเขียนตอบนักเรียนจะเขียนอย่างไร นักเรียนจะเขียนเพียงว่า

“เพื่อการขนหิน โดยใช้วิธีการแบกหินหรือลากหิน”

2.2 นักเรียนเขียนตอบไม่ครบ มีจำนวน 38 คิดเป็นร้อยละ 95.5 ของนักเรียนทั้งหมด และมีนักเรียนที่มีคะแนนรวม ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย 3.14 มีจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 69 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ จะเห็นได้จากคะแนนในแต่ละขั้นตอนของการเขียนตอบได้คะแนนต่ำกว่า 3 ทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ทีละขั้นตอน ดังนี้

ในการกำหนดเป้าหมายของนักเรียน นักเรียนไม่สามารถตัดสินใจที่จะกำหนดเป้าหมายได้อย่างถูกต้องชัดเจน จะเห็นได้จากการเขียนตอบว่า

“เพื่อการขนย้ายหิน”

“เพื่อสร้างพีระมิดให้อยู่ได้นานๆ”

“การขนย้ายก้อนหินที่ง่ายที่สุด”

“การย้ายหินปูนก้อนใหญ่” หรือ นักเรียนบางคนไม่เขียนตอบ ซึ่งนักเรียนควรที่จะแสดงเหตุผล ทำไมจึงต้องแก้ปัญหาานั้น ทำเพื่ออะไร อย่างไร ทำให้การกำหนดเป้าหมายไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง

สำหรับขั้นตอนของการระบุทางเลือกของการตัดสินใจเลือกวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งในสถานการณ์ของแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับให้นักเรียนแก้ปัญหาานั้น จะมีทางเลือกให้นักเรียนได้ตัดสินใจเลือก 3 ทางเลือก ซึ่งนักเรียนที่เขียนตอบในขั้นตอนนี้จะเขียนไม่ครบ หรือเขียนไม่ตรงประเด็น เช่น มีนักเรียนเขียนไม่ตรงประเด็นว่า “การใช้วัด” ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่เขียนตอบดังกล่าว พบว่า นักเรียนลอกเลียนแบบเพื่อนและอ่านลายมือเพื่อนไม่ออก และมีนักเรียนไม่เขียนตอบในขั้นตอนนี้

การที่นักเรียนเขียนทางเลือกไม่ครบ เป็นสาเหตุให้นักเรียนวิเคราะห์ทางเลือกเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสียของแต่ละทางเลือกได้ไม่ครบถ้วนเช่นกัน ทำให้การลำดับความสำคัญของทางเลือก ก่อนหลังไม่ถูกต้อง กล่าวคือ นักเรียนจะตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด สำหรับการแก้ปัญหาของสถานการณ์ในแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ได้ไม่ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนในลักษณะภาพรวมเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ ของนักเรียน ดังแสดงในตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงผลคะแนนค่าเฉลี่ยรวม จากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	คะแนน		จำนวนนักเรียน				\bar{X}	S.D.
	ผ่าน	เต็ม	ผ่าน	คิดเป็น ร้อยละ	ไม่ผ่าน	คิดเป็น ร้อยละ		
42	3.14	15	13	30.95	29	69.05	3.14	2.58

จากตาราง 2 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนค่าเฉลี่ยรวมที่ 3.14 และมีนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าค่าเฉลี่ยรวมเพียง 13 คน คิดเป็นร้อยละ 30.95 ของนักเรียนทั้งหมด จะเห็นได้ว่า จำนวนนักเรียนที่ผ่านค่าเฉลี่ยมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. ผลคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้จะมีกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่มีลักษณะเป็นการทดลอง และทำการบันทึกกิจกรรมการทดลองที่ได้ โดยเขียนตามขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญา จำนวน 6 แผน เป็นเวลา 19 ชั่วโมง ซึ่งคะแนนในแต่ละกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้แสดงคะแนนดังกล่าวไว้ในภาคผนวก ซึ่งจะเห็นได้ว่า คะแนนเพิ่มสูงขึ้นในทุกกิจกรรมที่เป็นเช่นนั้น เพราะนักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับรูปแบบของการเขียนตอบตามขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญา ทำให้

คะแนนหลังเรียนจากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่เพิ่มสูงขึ้น
ดังตาราง 3 โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงผลคะแนนความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
หลังการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 จำนวน 42 คน

นักเรียน	เป้าหมายในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	ระบุทางเลือกในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	วิเคราะห์ทางเลือก ข้อดี-ข้อเสีย (3 คะแนน)	จัดลำดับความสำคัญ ของทางเลือก (3 คะแนน)	เลือกทางเลือกที่ดี ที่สุด (3 คะแนน)	ผลรวม (15 คะแนน)
คนที่ 1	2	3	2	2	3	12
คนที่ 2	2	3	2	3	3	13
คนที่ 3	2	2	3	2	2	11
คนที่ 4	2	2	3	3	3	13
คนที่ 5	2	3	3	2	3	13
คนที่ 6	2	2	2	2	3	11
คนที่ 7	2	3	3	3	3	14
คนที่ 8	2	3	2	2	2	11
คนที่ 9	2	2	2	2	3	11
คนที่ 10	2	3	2	3	3	13
คนที่ 11	3	2	2	2	2	11
คนที่ 12	2	3	3	3	3	14
คนที่ 13	2	3	1	3	3	12
คนที่ 14	2	3	2	2	2	11
คนที่ 15	2	3	2	3	3	13

ตาราง 3 (ต่อ)

นักเรียน	เป้าหมายในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	ระบุทางเลือกในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	วิเคราะห์ทางเลือก ข้อดี-ข้อเสีย (3 คะแนน)	จัดลำดับความสำคัญ ของทางเลือก (3 คะแนน)	เลือกทางเลือกที่ดี ที่สุด (3 คะแนน)	ผลรวม (15 คะแนน)
คนที่ 16	3	3	3	3	3	15
คนที่ 17	2	3	3	2	3	13
คนที่ 18	3	1	3	2	2	11
คนที่ 19	2	3	3	3	3	14
คนที่ 20	2	2	3	2	3	12
คนที่ 21	1	3	2	3	2	11
คนที่ 22	3	3	3	3	3	15
คนที่ 23	2	3	3	2	3	13
คนที่ 24	2	3	2	3	3	13
คนที่ 25	2	3	3	3	3	14
คนที่ 26	2	3	3	3	3	14
คนที่ 27	2	2	3	2	2	11
คนที่ 28	2	2	2	2	3	11
คนที่ 29	2	3	3	3	3	14
คนที่ 30	2	2	3	2	2	11
คนที่ 31	2	3	3	3	3	14
คนที่ 32	2	3	2	3	3	13
คนที่ 33	2	3	2	2	3	12
คนที่ 34	2	3	3	2	3	13
คนที่ 35	2	3	3	3	3	14

ตาราง 3 (ต่อ)

นักเรียน	เป้าหมายในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	ระบุทางเลือกในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	วิเคราะห์ทางเลือก ข้อดี-ข้อเสีย (3 คะแนน)	จัดลำดับความสำคัญ ของทางเลือก (3 คะแนน)	เลือกทางเลือกที่ดี ที่สุด (3 คะแนน)	ผลรวม (15 คะแนน)
คนที่ 36	2	3	3	3	3	14
คนที่ 37	2	3	2	3	3	13
คนที่ 38	2	3	2	2	2	11
คนที่ 39	2	3	2	3	3	13
คนที่ 40	2	3	3	3	3	14
คนที่ 41	3	3	2	3	3	14
คนที่ 42	3	3	2	3	3	14
ค่าเฉลี่ย แต่ละข้อ	2.12	2.74	2.50	2.57	2.79	12.71
ร้อยละ	70.63	91.27	83.33	85.71	92.86	84.76

จากตาราง 3 คะแนนความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา พบว่า นักเรียน
สามารถพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจอยู่ในระดับสูงเห็นได้จากคะแนนนักเรียนในเลขที่ 4,
9, 29 และ 34 จากเดิม 0 คะแนน หลังเรียนได้คะแนน 13, 11, 14 และ 13 คะแนน นักเรียน
มีคะแนนสูงขึ้น และการแสดงผลในการเขียนตอบของนักเรียนชัดเจนขึ้น ดังเช่น การเขียน
ขั้นการกำหนดเป้าหมาย นักเรียนเขียนตอบว่า

“จะขนย้ายก้อนหินโดยใช้วิธีใด เพื่อนำไปสร้างพีระมิดและเป็นการผ่อนแรงมากที่สุด
หรือ เพื่อการขนย้ายหินของชาวอียิปต์โบราณในการสร้างพีระมิด หรือขนย้ายหินในการสร้าง
พีระมิดโดยการผ่อนแรงมาก ” หรือ “ต้องการขนย้ายก้อนหิน ดังนั้น คิดว่าจะแก้ปัญหาโดยการ
ทำรถที่มีล้อเลื่อนในการบรรทุกก้อนหิน”

จากการเขียนตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนเริ่มนำความรู้เรื่อง แรง และการเคลื่อนที่มาใช้ตอบคำถาม

สำหรับขั้นตอนที่ 2 การระบุทางเลือก นักเรียนสามารถระบุทางเลือกได้ครบทั้ง 3 ทางเลือก เช่น

“1. การแบกหามก้อนหิน 2. ใช้คนดึงและใช้ไม้จัดหรือผลักออก 3. ใช้ล้อเลื่อนจากรถ”

“1. ใช้รถที่มีล้อเลื่อนขนย้าย 2. ใช้ไม้รองพื้นวัตถุก่อนออกแรงผลักและดึงวัตถุ 3. ใช้คนแบกหาม” แต่มีนักเรียน 3 คน ที่ระบุทางเลือกไม่ครบ คือ นักเรียนเลขที่ 3, 6, 9, 11, 18, 27, 28, และ 30 ทำให้คะแนนที่ได้ คือ 11 ซึ่งเป็นคะแนนที่น้อยที่สุดของนักเรียนทั้งหมด กล่าวคือ เมื่อนักเรียนระบุทางเลือกไม่ครบ จะทำให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดได้ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้คะแนนที่ได้มีคะแนนน้อย

ดังที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนที่ระบุทางเลือกได้ครบทั้ง 3 ทางเลือก เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียในแต่ละทางเลือก นักเรียนจะวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของแต่ละทางเลือก ครบทุกทางเลือกได้ถูกต้อง เช่น ข้อเสียของวิธีการใช้การแบกหามในการขนย้ายหิน คือ ไม่ช่วยผ่อนแรงแต่จะสามารถขนย้ายหินไปได้เท่านั้น ข้อดีของการใช้ไม้รองพื้นก่อนการลากจะเป็นการลดแรงเสียดทานอย่างหนึ่ง สำหรับวิธีการเทสารเหลวลงไปก่อนการชักลาก ซึ่งเทียบได้กับการใช้รถบรรทุกหิน จะมีข้อดีมากที่สุด คือ ช่วยผ่อนแรง ลดแรงเสียดทานได้มาก ประหยัดเวลา ใช้คนน้อยกว่าทางเลือกที่ 1 ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียแต่ละทางเลือกแล้ว จะทำให้นักเรียนสามารถลำดับความสำคัญของทางเลือกก่อนและหลังได้ถูกต้อง และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด จะเห็นได้จากคะแนนในตาราง 3 ในขั้นตอนของการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด นักเรียนจะเลือกทางเลือกที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 78.6 แสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยกลวิธีอภิปัญญา ที่มีแผนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา ประจำในทุกๆ แผน ซึ่งมีกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติทดลองจริง มีผลทำให้คะแนนที่ได้เพิ่มสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนอยู่ในระดับสูง และผู้วิจัยได้นำเสนอคะแนนเฉลี่ย ร้อยละในภาพรวมของนักเรียนเป็นไปดังตาราง 4 ต่อไปนี้

ตาราง 4 แสดงผลคะแนนค่าเฉลี่ยรวม จากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังการจัดการเรียนรู้ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	คะแนน		จำนวนนักเรียน			\bar{X}	S.D.	
	ผ่าน เกณฑ์	เต็ม	ผ่าน เกณฑ์	คิดเป็น ร้อยละ	ไม่ผ่าน เกณฑ์			
42	13	15	27	64.29	15	35.71	12.71	1.29

จากตาราง 4 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนค่าเฉลี่ยรวมที่มีค่า 12.71 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า คะแนนเฉลี่ยของก่อนการจัดการเรียนรู้ถึง 3 เท่า และคะแนนของนักเรียนทุกคนเพิ่มขึ้นจากเดิม

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา

เมื่อนำคะแนนของนักเรียนที่ทำการทดสอบจากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน กล่าวคือ หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กลวิธีอภิปัญญา และทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชุดเดิม คะแนนผลต่าง จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการตัดสินใจในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนและหลังเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 42 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ร้อยละของคะแนน หลังเรียน
	Pre-test	Post-test	
1	7	12	80.00
2	3	13	86.67

ตาราง 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ร้อยละของคะแนน หลังเรียน
	Pre-test	Post-test	
3	4	11	73.33
4	0	13	86.67
5	5	13	86.67
6	2	11	73.33
7	3	14	93.33
8	1	11	73.33
9	0	11	73.33
10	2	13	86.67
11	5	11	73.33
12	8	14	93.33
13	10	12	80.00
14	2	11	73.33
15	9	13	86.67
16	9	15	100.00
17	2	13	86.67
18	1	11	73.33
19	2	14	93.33
20	1	12	80.00
21	2	11	73.33
22	7	15	100.00
23	4	13	86.67
24	5	13	86.67
25	2	14	93.33

ตาราง 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	ร้อยละของคะแนน หลังเรียน
26	3	14	93.33
27	1	11	73.33
28	2	11	73.33
29	0	14	93.33
30	2	11	73.33
31	2	14	93.33
32	5	13	86.67
33	2	12	80.00
34	0	13	86.67
35	1	14	93.33
36	2	14	93.33
37	3	13	86.67
38	3	11	73.33
39	2	13	86.67
40	1	14	93.33
41	5	14	93.33
42	2	14	93.33

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเพิ่มขึ้นจากเดิม เหตุเพราะนักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย ระบุทางเลือกได้ครบถ้วน จากการสุ่มสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล เลขที่ 5, 15, 25 และ 35 โดยผู้วิจัยถามนักเรียนถึงขั้นตอนในการกำหนดเป้าหมาย นักเรียนตอบเพียงว่า “เพื่อการขนย้ายก้อนหินโดยผ่อนแรงมากที่สุด หรือ เพื่อขนย้ายก้อนหินในการสร้างพีระมิดให้อยู่ได้นานๆ” สำหรับทางเลือกที่ให้นักเรียนเลือกซึ่งมี 3 ทางเลือก นักเรียนตอบเพียงว่า ทุกข้อที่สถานการณ์ในแบบวัด กำหนดมาให้ นั้น นักเรียนเลือกทุกข้อเพราะช่วยผ่อนแรงทุกข้อ และ

เกี่ยวข้องกับแรงและการเคลื่อนที่ ในเรื่อง แรงเสียดทาน และนอกจากจะผ่อนแรงแล้วยังสามารถนำก้อนหินไปได้หลายก้อน ประหยัดเวลา สำหรับทางเลือกที่มีปัญหาและอุปสรรคมากที่สุดคือทางเลือกที่ 1 เพราะการแบกหามก้อนหิน ช่วยผ่อนแรงได้น้อยที่สุด ใช้คนจำนวนมาก เสียเวลา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนผู้วิจัยได้ฝึกให้ นักเรียนใช้กลวิธีอภิปัญญา เพื่อพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอเหตุการณ์ปัญหาภายในกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาที่แทรกอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผน เพื่อฝึกให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับการจัดรูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 153) กล่าวโดยสรุป ครูควรจัดกิจกรรมที่สร้างสถานการณ์ให้กับผู้เรียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจ อีกทั้งเป็นการฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุมีผล รู้จักข้อดีข้อเสีย และสามารถเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดได้ โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ชั้นการวางแผนการแก้ปัญหาของกลวิธีอภิปัญญา ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องระบุเป้าหมายในการแก้ปัญหาสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้มาเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และคาดคะเนอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการฝึกตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล เนื่องจากเป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องแสดงพฤติกรรมในการตัดสินใจอย่างชัดเจน โดยผู้วิจัยได้เสริมกระบวนการตัดสินใจตามแนวคิดของ Beyer (1987) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดเป้าหมาย 2) การระบุทางเลือก 3) วิเคราะห์ทางเลือก 4) ลำดับความสำคัญของทางเลือก 5) เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด จะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนนักเรียนต้องดำเนินการคิด และตัดสินใจเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง นั่นคือ รู้ว่าสิ่งที่จะต้องตัดสินใจคืออะไร ตัดสินใจรวบรวมวิธีการที่เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ทางเลือกต่างๆ ต้องตัดสินใจ ชั่งน้ำหนักทางเลือกเพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก และตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

ตาราง 6 แสดง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการตัดสินใจ ก่อนและหลังเรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 42 คน

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	SD_D	t
ก่อนเรียน	3.14	2.58			
หลังเรียน	12.71	1.29	9.57	2.61	23.72*

จากตาราง 6 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.14 คะแนน และ 12.71 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนความสามารถในการตัดสินใจ ก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

1. ผลคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เป็นการทดสอบเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยจะมีสถานการณ์ จำนวน 2 สถานการณ์ ซึ่งแต่ละสถานการณ์ให้นักเรียนเขียนตอบ 3 ขั้นตอน คือ การวางแผน การกำกับและควบคุมตนเอง และการประเมินตนเอง โดยสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนได้ทดลอง หามวลของเนื้อที่ร้านขายเนื้อให้มา เพื่อตรวจสอบว่า เนื้อที่ให้มานั้น มีมวลที่ถูกต้องหรือไม่ โดยใช้อุปกรณ์การทดลองที่กำหนดให้ เพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกอุปกรณ์นั้นๆ และนำมาแก้ปัญหตามกระบวนการของกลวิธีอภิปัญญา สำหรับสถานการณ์ที่ 2 เรื่องการเดินทางไกลของลูกเสือ นักเรียนจะแก้ปัญหาคำนำสัมภาระจำนวนมากๆ ในการเดินทางไกล ไปได้อย่างไร

โดยใช้วิธีที่จะช่วยผ่อนคลายให้มากที่สุด กระบวนการเขียนตอบมี 3 ขั้นตอน ตามกระบวนการของ กลวิธีอภิปัญญา ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง ต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 42 คน

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม (44 คะแนน)
	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	
คนที่ 1	2	0	0	4	4	0	6
คนที่ 2	1	0	0	1	1	0	2
คนที่ 3	2	0	0	2	2	0	4
คนที่ 4	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 5	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 6	5	2	2	0	0	0	9
คนที่ 7	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 8	3	0	0	5	5	0	8
คนที่ 9	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 10	3	0	0	3	3	0	6
คนที่ 11	4	0	0	4	4	0	8
คนที่ 12	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 13	7	2	0	0	0	0	9
คนที่ 14	0	0	0	0	0	0	0

ตาราง 7 (ต่อ)

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม (44 คะแนน)
	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	
คนที่ 15	7	0	0	0	0	0	7
คนที่ 16	5	2	0	0	0	0	7
คนที่ 17	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 18	1	0	0	0	0	0	1
คนที่ 19	3	0	0	0	0	0	3
คนที่ 20	4	0	0	0	0	0	4
คนที่ 21	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 22	5	2	3	0	0	0	10
คนที่ 23	5	0	0	0	0	0	5
คนที่ 24	8	0	0	0	0	0	8
คนที่ 25	5	2	2	0	0	0	9
คนที่ 26	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 27	3	2	0	5	5	0	10
คนที่ 28	4	0	0	5	5	0	9
คนที่ 29	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 30	2	0	0	0	0	0	2
คนที่ 31	5	2	4	0	0	0	11
คนที่ 32	4	1	0	4	4	0	10
คนที่ 33	4	0	0	0	0	0	4

ตาราง 7 (ต่อ)

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม (44 คะแนน)
	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	
คนที่ 34	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 35	5	0	0	0	0	0	5
คนที่ 36	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 37	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 38	0	0	0	0	0	0	0
คนที่ 39	4	1	2	0	0	0	7
คนที่ 40	8	0	0	0	0	0	7
คนที่ 41	5	2	1	0	0	0	7
คนที่ 42	0	0	0	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ยแต่ละข้อ	2.71	0.41	0.33	0.79	0.79	0	4.24
ร้อยละ	27.10	10.25	4.13	7.90	19.75	0.00	9.64

จากตาราง 7 ผู้วิจัยจึงแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. นักเรียนที่ไม่ตอบ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 35.7 ได้แก่เลขที่ 4, 5, 7, 9, 12, 14, 17, 21, 26, 29, 34, 36, 37, 38 และ 42

2. นักเรียนเขียนตอบไม่ครบ จึงแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจึงยังอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 64.3 ของนักเรียนทั้งหมด โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 นักเรียนที่ไม่ตอบ ในกรณีที่นักเรียนไม่เขียนตอบคำถาม ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ถึงเหตุผลที่ไม่เขียนตอบ พบว่า

นักเรียนเลขที่ 7, 14, 26 นักเรียนตอบเพียงว่า ไม่เข้าใจในคำถาม

นักเรียนเลขที่ 4, 5, 9, 34, 36 นักเรียนตอบเพียงว่า ผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับรูปแบบของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จึงไม่เข้าใจคำถามและไม่รู้คำตอบ

นักเรียนเลขที่ 12, 17, 21, 37, 38 นักเรียนตอบเพียงว่า ยังไม่รู้เนื้อหา จึงไม่เขียนตอบ และไม่เข้าใจคำถามอีกด้วย

นักเรียนเลขที่ 29, 42 ผู้เรียนไม่ให้ความสำคัญต่อการเขียนตอบ เพราะผู้เรียนเห็นว่าเป็นแบบวัด ก่อนเรียน น่าจะมีคะแนนน้อยๆ แต่เมื่อถามนักเรียนว่า ถ้านักเรียนต้องตอบนักเรียนจะตอบอย่างไร นักเรียนตอบว่า สำหรับสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนตอบว่า ตรวจสอบน้ำหนักของเนื้อ คำตอบของนักเรียนเขียนผิด นักเรียนต้องเขียนว่า ตรวจสอบมวลของเนื้อเท่ากับครึ่งกิโลกรัมหรือไม่ จึงจะถูกต้อง สำหรับสถานการณ์ที่ 2 ผู้เรียนตอบว่า ช่วยกันแบกสัมภาระ จากคำตอบของผู้เรียนที่เขียนตอบ ทำให้ทราบได้ว่าผู้เรียนยังไม่ได้เรียนเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ คำตอบจึงไม่ถูกต้อง

2.2 นักเรียนเขียนตอบไม่ครบ จึงแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

สำหรับขั้นการวางแผนของนักเรียนเป็นการรู้ว่าตัวเองคิดแก้ปัญหาได้อย่างไร โดยมีขั้นตอนของการตัดสินใจ 5 ขั้นตอน ซึ่งนักเรียนต้องระบุเป้าหมาย ระบุทางเลือก วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย หลังจากนั้น นักเรียนต้องเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา เพื่อให้รู้ว่านักเรียนต้องทำอะไรก่อนหลัง เพื่อที่จะคาดการณ์ปัญหาและอุปสรรคเพื่อหาแนวทางการแก้ไข และคาดคะเนคำตอบว่า วิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหาจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ก่อนเรียน พบว่า นักเรียนเขียนเพียงขั้นตอนการกำหนดเป้าหมาย และนักเรียนลำดับขั้นตอนได้อย่างสับสน เช่น ในสถานการณ์ที่ 1 ให้หามวลของเนื้อ นักเรียนใช้หลักการที่นำเนื้อใส่ลงในถังน้ำ แล้วนำน้ำที่เหลืออยู่ในถังหลังจากที่นำเนื้อออกจากถัง แล้วจึงทำการตวง ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ นำน้ำที่ล้นออกจากถังมาคำนวณหามวลเนื้อ โดยอาศัยเรื่องความหนาแน่นของน้ำ แต่นักเรียนไม่เขียนตอบเช่นนั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนเขียนตอบไม่ถูกต้อง จึงทำให้ได้คะแนนน้อย

ในขั้นตอนการกำกับและควบคุมตนเอง เป็นการทบทวนความคิด เพื่อเป็นการแน่ใจสำหรับทางเลือกในการแก้ปัญหาในครั้งนี้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ จะไม่เขียนตอบ สังเกตได้จากคะแนน ที่มีค่าเป็น 0 อาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับรูปแบบของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ขั้นตอนการประเมินความสำเร็จที่เกิดขึ้นตามจุดหมาย เป็นการตรวจสอบคำตอบ ตรวจสอบประสิทธิภาพของแผนการแก้ปัญหา การประเมิน การเรียงลำดับปัญหา โดยคำถามที่ผู้วิจัยทำการถามนักเรียนในขั้นตอนนี้จะเป็นลักษณะที่ว่า อุปกรณ์การทดลองที่ผู้วิจัยเตรียมให้กับนักเรียน เพียงพอหรือเหมาะสมหรือไม่ สำหรับการแก้ปัญหาในครั้งนี้ นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบว่า เหมาะสมแต่ไม่แสดงผล จึงแสดงให้เห็นว่า นักเรียนยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนยังคงอยู่ในระดับต่ำ

ตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนน		จำนวนนักเรียน				\bar{X}	S.D.
	ผ่านเกณฑ์	เต็ม	ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ		
42	4.24	44	20	47.61	22	52.39	4.24	3.87

จากตาราง 8 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยรวมที่มีค่า 4.24 และมีนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าคะแนนเฉลี่ยรวม จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 47.61 ของนักเรียนทั้งหมด จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่ผ่านค่าเฉลี่ยมีจำนวนน้อย แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ

2. ผลคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะมีกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่มีลักษณะเป็นการทดลอง และทำการบันทึกกิจกรรมการทดลองที่ได้ โดยเขียนตามขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญา จำนวน 6 แผน เป็นเวลา 20 ชั่วโมง ซึ่งคะแนนในแต่ละกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยได้แสดงคะแนนดังกล่าวไว้ในภาคผนวก ซึ่งจะเห็นได้ว่า คะแนนเพิ่มสูงขึ้นในทุกกิจกรรมที่เป็นเช่นนั้น เพราะนักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับรูปแบบของการเขียนตอบตามขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญา ทำให้คะแนนหลังเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เพิ่มสูงขึ้น

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เป็นการทดสอบเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยจะมีสถานการณ์ จำนวน 2 สถานการณ์ ซึ่งแต่ละสถานการณ์จะให้นักเรียนเขียนตอบ 3 ขั้นตอน คือ การวางแผน การกำกับและควบคุมตนเอง และการประเมินตนเอง โดยสถานการณ์ที่ 1 จะให้นักเรียนได้ทดลอง หามวลของเนื้อที่ร้านขายเนื้อให้มาเพื่อตรวจสอบว่า เนื้อที่ให้มานั้น มีมวลที่ถูกต้องหรือไม่ โดยใช้อุปกรณ์การทดลองที่กำหนดให้เพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกอุปกรณ์นั้นๆ และนำมาแก้ปัญหาตามกระบวนการของกลวิธีอภิปัญญา สำหรับสถานการณ์ที่ 2 เรื่องการเดินทางไกลของลูกเสือ นักเรียนจะแก้ปัญหาการนำสัมภาระจำนวนมากๆ ในการเดินทางไกล ไปได้อย่างไร นักเรียนคิดวิธีที่จะช่วยผ่อนแรงให้มากที่สุด ซึ่งที่กล่าวมากระบวนการเขียนตอบมี 3 ขั้นตอน นักเรียนเขียนตอบได้คะแนนดังตาราง 9 โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ตาราง 9 แสดงผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
 หลังการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 3 จำนวน 42 คน

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม (44 คะแนน)
	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	
คนที่ 1	6	3	7	10	4	7	37
คนที่ 2	8	3	6	6	3	7	33
คนที่ 3	6	3	6	7	4	7	33
คนที่ 4	7	2	7	6	4	7	33
คนที่ 5	9	3	7	9	3	6	37
คนที่ 6	7	2	6	7	3	7	32
คนที่ 7	7	2	6	8	3	6	32
คนที่ 8	6	2	7	6	3	7	31
คนที่ 9	7	2	6	9	3	7	34
คนที่ 10	9	4	8	8	3	8	40
คนที่ 11	8	3	7	7	3	7	35
คนที่ 12	5	2	7	9	3	7	33
คนที่ 13	8	3	7	8	4	7	37
คนที่ 14	6	2	7	6	3	7	31
คนที่ 15	6	2	7	6	3	7	31
คนที่ 16	6	3	7	6	4	7	33
คนที่ 17	6	2	8	6	3	7	32

ตาราง 9 (ต่อ)

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม (44 คะแนน)
	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	การวางแผน(10)	การกำกับ และควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	
คนที่ 18	5	3	8	6	3	7	32
คนที่ 19	8	3	7	8	3	7	36
คนที่ 20	7	3	7	8	3	7	35
คนที่ 21	8	2	7	6	2	8	33
คนที่ 22	7	3	7	6	3	6	32
คนที่ 23	10	3	8	9	3	8	41
คนที่ 24	6	2	7	6	4	6	31
คนที่ 25	9	4	7	7	3	7	37
คนที่ 26	7	2	7	5	4	7	32
คนที่ 27	6	3	6	6	3	7	31
คนที่ 28	6	3	7	7	3	7	33
คนที่ 29	6	3	7	5	3	8	32
คนที่ 30	7	3	7	7	3	7	34
คนที่ 31	6	3	6	6	3	7	31
คนที่ 32	7	3	6	8	3	7	34
คนที่ 33	7	3	7	7	4	7	35
คนที่ 34	9	4	8	9	4	8	42
คนที่ 35	6	3	7	7	3	7	33
คนที่ 36	7	3	6	7	3	7	33

ตาราง 9 (ต่อ)

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม (44 คะแนน)
	การวางแผน(10)	การกำกับ และความควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	การวางแผน(10)	การกำกับ และความควบคุมตนเอง(4)	การประเมิน(8)	
คนที่ 37	5	3	7	6	3	7	31
คนที่ 38	6	3	6	6	3	7	31
คนที่ 39	6	2	6	6	3	7	31
คนที่ 40	10	4	6	8	4	8	40
คนที่ 41	5	4	6	7	3	6	31
คนที่ 42	6	3	6	6	3	7	31
ค่าเฉลี่ย แต่ละข้อ	6.88	2.81	6.79	6.98	3.21	7.02	33.71
ร้อยละ	68.81	70.24	84.82	69.76	80.36	87.80	76.62

จากการสังเกตการเขียนตอบในกระดาษคำตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ผลโดยแบ่งเป็น 2 สถานการณ์ คือ สำหรับสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนเขียนตอบในสถานการณ์ที่ 1 เรื่องร้านขายเนื้อ สำหรับขั้นการวางแผนของนักเรียนเป็นการรู้ว่าตัวเองคิดแก้ปัญหาได้อย่างไร โดยมีขั้นตอนของการตัดสินใจ 5 ขั้นตอน ซึ่งนักเรียนต้องระบุเป้าหมาย ระบุทางเลือก วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย หลังจากนั้น นักเรียนต้องเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา เพื่อให้รู้ว่าการนักเรียนต้องทำอะไรก่อนหลัง เพื่อที่จะคาดการณ์ปัญหาและอุปสรรคเพื่อหาแนวทางการแก้ไข และคาดคะเนคำตอบว่า วิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหาจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียน พบว่า นักเรียนกำหนด

เป้าหมายเพื่อชั่งมวลของเนื้อว่ามีมวล $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม หรือไม่ และเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา คือ นักเรียนจะนำไม้เมตรมาทำเป็นคาน แล้วแขวนตุกรายไว้ด้านหนึ่ง และแขวนเนื้อไว้ อีกด้านหนึ่ง และกำหนดจุดหมุน ถ้าวระยะห่างของวัตถุทั้งสองจากจุดหมุนถึงวัตถุมีระยะห่างเท่ากัน โดยวัตถุทั้งสองไม่เอนเอียงไปทางใดทางหนึ่ง แสดงว่าวัตถุทั้งสองมีขนาดเท่ากัน และคำตอบ ในการแก้ปัญหา คือ ได้มวลของเนื้อที่มีมวลที่แท้จริงเท่ากับ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม สำหรับปัญหาและอุปสรรค ในการใช้ทางเลือกนี้ คือ มวลที่ได้อาจจะคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง นักเรียนส่วนใหญ่ จึงตอบว่า ควรทดลองทำซ้ำหลายครั้ง จากการเขียนคำตอบเช่นนี้ ทำให้เห็นว่านักเรียนเกิด กระบวนการคิดวิเคราะห์มากขึ้น คือ นักเรียนต้องทำซ้ำหลายครั้งเพื่อความถูกต้อง และหาค่าเฉลี่ย สำหรับขั้นการกำกับและควบคุมตนเอง นักเรียนจะตอบคล้ายกับในขั้นการวางแผน ซึ่งเป็นการ ทบทวนเป้าหมายในการแก้ปัญหาอีกครั้ง

นักเรียนบางส่วนที่เขียนตอบโดยใช้หลักการของมวลแทนที่น้ำ ขั้นการวางแผน นักเรียนส่วนใหญ่ จะตอบว่า เป้าหมายในการแก้ปัญหา คือ หนูดี ควรจะทำอะไรจึงจะทราบ ว่า รานค้านี้ไม่ได้โกงหนูดี หามวลของเนื้อ ทดสอบให้แน่ใจว่าเนื้อนี้มีมวล $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม เป็นต้น เลือกทางเลือกการแก้ปัญหา โดยการวัดปริมาตรน้ำที่มีอยู่ในกะละมังที่ใช้รองน้ำล้าง แล้วนำน้ำที่ล้าง มาคำนวณหาค่ามวลของเนื้อ โดยใช้สูตรการหาค่าความหนาแน่น สำหรับปัญหาและอุปสรรค และ วิธีการแก้ไข นักเรียนจะกังวลในเรื่องการทดลองที่ได้ค่าคลาดเคลื่อน นักเรียนจึงแก้ไขปัญหานี้ โดยการทดลองทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้คำตอบที่แม่นยำ

สำหรับขั้นการกำกับและควบคุมตนเอง เป็นการทบทวนเป้าหมายที่ได้วางไว้ โดยส่วนใหญ่ นักเรียนจะเขียนคล้ายกับการตอบในขั้นการวางแผน เช่น ทำอย่างไรให้รู้ว่าหนูดี ไม่โดนโกงเนื้อ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ทดสอบมวลของเนื้อว่ามีความเที่ยงตรงจริงหรือไม่ และเมื่อให้นักเรียน แสดงขั้นตอนการปฏิบัติที่วางไว้ นักเรียนจะเขียนในลักษณะเช่นเดิม ทำให้ทราบว่านักเรียนเข้าใจ ในขั้นตอนแต่ละขั้นของการแก้ปัญหา โดยใช้กลวิธีอภิปัญญา คือ ขั้นการวางแผน ขั้นการกำกับ ควบคุมตนเอง ขั้นการประเมิน เพื่อทำให้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ละเอียดมากขึ้น

สำหรับขั้นการประเมิน นักเรียนจะมีการตรวจสอบทางเลือกโดยทางเลือกที่นักเรียน เขียนตอบนั้นถูกต้องหรือไม่ และแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบว่า เหมาะสม เพราะได้ทดลองทำซ้ำหลายครั้ง และได้คำตอบเช่นเดิม และทางเลือกที่นำมาแก้ปัญหา เป็นไปตามหลักการของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาต้องเท่ากับโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

ผู้วิจัยวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 2 เรื่องการเดินทางไกลสำหรับลูกเสือ โดยมีสถานการณ์ ให้นักเรียนอ่าน คือ “ผู้บังคับบัญชาได้สั่งให้ลูกเสือเตรียมอุปกรณ์ อาหารทั้งสด และแห้งบางชนิด

เช่น ไข่ ปลากระป๋อง และเครื่องปรุงต่างๆ เช่น เกลือ น้ำปลา น้ำตาลไปด้วย นอกจากนี้สิ่งที่ลูกเสือต้องเตรียมด้วยคืออุปกรณ์เครื่องใช้ส่วนตัว เช่น แก้วน้ำ ช้อนน้ำ เป็นต้น ถ้าโจทย์ข้อหนึ่งของการเดินทางไกลลูกเสือ ลูกเสือต้องช่วยกันแบกของ โดยใช้อาวุธรูปที่ลูกเสือมีอยู่ ลูกเสือจะใช้ความรู้ในเรื่องการผ่อนแรงในการแก้ปัญหาได้อย่างไร”

สำหรับขั้นการวางแผนของนักเรียนเป็นการรู้ว่าตัวเองคิดแก้ปัญหาในนั้นอย่างไร ซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนตอบ นำของมามัดรวมกันและแขวนของนั้น ไว้ตรงกลางของไม้ง่ามและช่วยกันแบก

แต่นักเรียนบางคนใช้หลักการของคาน คือ นำวัตถุแขวนไว้ที่ปลายสุดของไม้ แล้วใช้หลักการเรื่อง แรงพยาม และแรงต้านโดยนักเรียนเขียนว่าแรงต้าน คือ น้ำหนักของวัตถุ และแรงพยายาม คือ การที่ลูกเสือออกแรงกดไม้ โดยไม้ที่พาดที่บ่าซึ่งให้ตำแหน่งของบ่า คือ จุดหมุน แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการนำความรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มาใช้ในการตอบคำถาม

ในขั้นตอนการกำกับและควบคุมตนเอง เป็นการทบทวนความคิด เพื่อเป็นการแน่ใจสำหรับทางเลือกในการแก้ปัญหาในครั้งนี้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ จะเขียนตอบเช่นเดิม

ขั้นตอนการประเมินความสำเร็จที่เกิดขึ้นตามจุดหมาย เป็นการตรวจสอบคำตอบ ตรวจสอบประสิทธิภาพของแผนการแก้ปัญหา การประเมิน การเรียงลำดับปัญหา โดยคำถามที่ผู้วิจัยทำการถามนักเรียนในขั้นตอนนี้จะเป็นลักษณะที่ว่า อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยเตรียมให้กับนักเรียนเพียงพอหรือเหมาะสมหรือไม่ สำหรับการแก้ปัญหาในครั้งนี้ นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบว่า เหมาะสม และแสดงเหตุ จึงแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอยู่ในระดับสูงขึ้น

ตาราง 10 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 42 คน

จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	คะแนน		จำนวนนักเรียน				\bar{X}	S.D.
	ผ่าน เกณฑ์	เต็ม	ผ่าน เกณฑ์	คิดเป็น ร้อยละ	ไม่ผ่าน เกณฑ์	คิดเป็น ร้อยละ		
42	33.71	44	13	30.95	29	69.05	33.71	2.97

จากตาราง 10 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังการจัดการเรียนรู้โดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนค่าเฉลี่ยรวมที่มีค่า 33.5 จากเดิมคะแนนเฉลี่ยรวมก่อนการจัดการเรียนรู้คือ 4.24 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ซึ่งเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นถึง 8 เท่า

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนและหลังเรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เมื่อนำคะแนนของนักเรียนที่ทำการทดสอบจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน กล่าวคือ หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กลวิธีอภิปัญญา และทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชุดเดิม คะแนนผลต่างจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 42 คน

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	ร้อยละของคะแนน หลังเรียน
1	6	37	84.09
2	2	33	75.00
3	4	33	75.00
4	0	33	75.00
5	0	37	84.09
6	9	32	72.73
7	0	32	72.73
8	8	31	70.45
9	0	34	77.27

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	ร้อยละของคะแนน หลังเรียน
10	6	40	90.91
11	8	35	79.55
12	0	33	75.00
13	9	37	84.09
14	0	31	70.45
15	7	31	70.45
16	7	33	75.00
17	0	32	72.73
18	1	32	72.73
19	3	36	81.82
20	4	35	79.55
21	0	33	75.00
22	10	32	72.73
23	5	41	93.18
24	8	31	70.45
25	9	37	84.09
26	0	32	72.73
27	10	31	70.45
28	9	33	75.00
29	0	32	72.73
30	2	34	77.27
31	11	31	70.45
32	10	34	77.27

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	ร้อยละของคะแนน หลังเรียน
33	4	35	79.55
34	0	42	95.45
35	5	33	75.00
36	0	33	75.00
37	0	31	70.45
38	0	31	70.45
39	7	31	70.45
40	7	40	90.91
41	7	31	70.45
42	0	31	70.45

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเพิ่มขึ้นจากเดิม เหตุเพราะนักเรียนสามารถวางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหา กำกับและควบคุมตนเองในการทำกิจกรรมให้เป็นไปตามขั้นตอน การคำนึงถึงข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือกที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อทำให้ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา และนักเรียนรู้จักที่จะประเมินเพื่อตรวจสอบถึงทางเลือกที่ตนนำมาใช้ในการแก้ปัญหาถูกต้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับที่เพิ่มสูงขึ้น และเมื่อทำการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนจะนำความรู้ในเรื่องของคานและโมเมนต์ หรือ แรงพุงของเหลวในเรื่องของความหนาแน่นมาใช้ตอบในสถานการณ์ที่ 1 สำหรับสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนจะหาทางเลือกที่จะช่วยในการผ่อนแรง การแบกหาม จะเห็นได้ว่านักเรียนนำหลักการแรงและการเคลื่อนที่ มาใช้ในการแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการฝึกกลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยก่อนการแก้ปัญหาทุกครั้ง ผู้วิจัยได้สอนความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา หลังจากนั้น จึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกใช้กลวิธีอภิปัญญาในการแก้ปัญหา อันได้แก่ ขั้นตอนการวางแผน ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนจะรู้ว่าตนเองควรคิดแก้ปัญหาอย่างไร

ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย เลือกวิธีในการแก้ปัญหา โดยในส่วนี้ จะเน้นการใช้กระบวนการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาย่างถูกต้อง หลังจากได้วิธีการแก้ปัญหาแล้ว ก็มาถึงการเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหตามวิธีการเลือก การคาดการณ์ปัญหา อุปสรรค และวิธีการแก้ไขที่อาจจะเกิดขึ้น ทำให้นักเรียนมีการเตรียมการล่วงหน้าในสิ่งที่อาจเกิดขึ้นในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนได้เหมาะสม จนถึงคาดคะเนคำตอบของปัญหา จากนั้นถึง ขั้นตอนต่อมาคือ การกำกับกับการแก้ปัญหา โดยขั้นนี้มีการกำกับเป้าหมายในการแก้ปัญหา และกำกับกับการแก้ปัญหของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ หลังจากแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วก็มาถึงขั้นประเมินผลการแก้ปัญหา โดยเป็นการประเมินความสำเร็จที่เกิดขึ้นตามเป้าหมาย ตรวจสอบคำตอบ และย้อนกลับไปพิจารณาความถูกต้อง จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา มีการพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 42 คน

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	SD_D	t
ก่อนเรียน	4.24	3.87			
หลังเรียน	33.71	2.97	29.48	4.79	39.84*

จากตาราง 12 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 คะแนน และ 33.71 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05