

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยามปัญหา การรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการประเมินผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านใหม่ศรีนคร ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีการบันทึกวีดิทัศน์ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อเก็บข้อมูลพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เมื่อสอนจบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน จากนั้นเมื่อสอนจบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทั้ง 5 แผน ทำการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผน จำนวน 10 ชั่วโมง โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยยกตัวอย่างสถานการณ์ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายร่วมกันตามประเด็นที่กำหนดให้ จากนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 – 4 ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน รวม 8 คน แต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมโดยร่วมกันเสนอความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในแต่ละด้านจากการวิเคราะห์บทสนทนาการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับผลงานของนักเรียน และการทำแบบฝึกหัด แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตาราง แผนภูมิ และการพรรณนา ดังนี้

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยามปัญหา

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยามปัญหาจากคะแนนใบกิจกรรม และการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนทั้งชั้น โดยนำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วประเมินโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ในบทที่ 3 ซึ่งคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของนักเรียนแสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดในการนิยามปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม			แบบฝึกหัด		
	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	-	-		1.75	0.43	ปรับปรุง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	2	1	พอใช้	2.25	0.43	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	2.5	0.5	พอใช้	2.75	0.43	ดี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	3	0	ดี	3	0	ดี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	3	0	ดี	3	0	ดี
โดยรวม	2.62	0.69	ดี	2.52	0.59	ดี

จากตาราง 8 พบว่า ความสามารถด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับดี ทั้งจากการทำใบกิจกรรม และการทำแบบฝึกหัด โดยเมื่อพิจารณาคะแนน พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมสูงกว่าจากการทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้ พบว่าความสามารถในการนิยามปัญหาของนักเรียนทั้งจากการทำใบกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับปรับปรุงไปจนถึงระดับดี ซึ่งแสดงได้ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ที่มีความสามารถด้านการนิยามปัญหาในระดับพอใช้ จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ ดังนี้

All rights reserved

สถานการณ์ ในวิชาศิลปะ ครูสั่งให้นักเรียนผสมสีเหลืองและสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วนสีเหลืองต่อสีน้ำเงินเป็น 2 : 3 ทำให้ได้สีเขียวดังที่กำหนดให้ มีนักเรียนคนหนึ่งถามครูว่าถ้าต้องการได้สีเขียวที่เข้มกว่านี้จะต้องผสมสีเหลืองต่อสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วน 2 : 4 ใช่หรือไม่ ครูจึงบอกให้นักเรียนไปค้นหาคำตอบด้วยตนเอง แต่วันนี้ครูอยากให้นักเรียนผสมเหลืองและสีน้ำเงินโดยใช้อัตราส่วนที่ไม่เหมือนของครูแต่ได้สีเขียวเหมือนที่ครูผสมให้ดูเป็นตัวอย่าง นักเรียนจะผสมโดยใช้อัตราส่วนเท่าไรได้บ้าง

นักเรียน 1 : ข้อแรกปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

นักเรียน 2 : อันนี้หรือเปล่าถ้าต้องการได้สีเขียวที่เข้มกว่านี้จะต้องผสมสีเหลืองต่อสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วน 2 : 4 ใช่หรือไม่

นักเรียน 3 : ใช่หรือ ก็ครูบอกว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไรที่เราต้องหาคำตอบ มันน่าจะเป็นอันนี้มากกว่า ผสมเหลืองและสีน้ำเงินเพื่อให้ได้สีเขียวเหมือนของครู เธอสองคนว่าไงละ

นักเรียน 1 : เราว่าผสมสีเหลืองและสีน้ำเงินให้ได้สีเหมือนครูนะ เพราะที่ (นักเรียนคนที่ 1) บอกนะมันเป็นแค่คำถามของนักเรียน

นักเรียน 4 : เราก็อ้างนั่นแหละ[นักเรียนเขียนคำตอบ]

ผสมสีเหลืองและสีน้ำเงินเพื่อให้ได้สีเขียวเหมือนที่ครูผสม

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการนิยาม คือสามารถใช้ภาษาของตนเองในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่ยังขาดประเด็นสำคัญของปัญหา

หลังจากนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 – 5 พบว่า ความสามารถด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดี ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่มีความสามารถด้านการนิยามปัญหาในระดับดี จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ ดังนี้

สถานการณ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 คน ได้รับมอบหมายให้ไปซื้อของคนละ 1 อย่างคือวิทย์ชื้อปากกา ชีรยุทธ์ชื้อยางลบ และวิรัตน์ชื้อดินสอ ซึ่งครูให้เงินเพื่อซื้อของกับนักเรียนทั้ง 3 คน คนละ 50 บาท เมื่อกลับมาถึงห้องเรียน ครูบอกกับนักเรียนทั้งสามคนว่าให้แลกเปลี่ยนของกันเพื่อให้แต่ละคนมีของทั้ง 3 ชนิด โดยอัตราของการแลกเปลี่ยนของเป็นดังนี้ ยางลบ 2 ก้อน แลกดินสอได้ 1 แท่ง ดินสอ 2 แท่ง แลกปากกาได้ 1 ด้าม ทั้ง 3 คนจะแลกของกันโดยใช้อัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อยางลบเป็นก้อน เป็นเท่าใดได้บ้าง (ตอบให้ได้มากที่สุด) หากจำนวนของทั้งสามอย่างที่แตกต่างกันหลังจากแลกแล้ว และแต่ละคนครซื้อของอย่างน้อยก็ชิ้นจึงจะสามารถนำมาแลกกับเพื่อนได้ และเป็นไปตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด

นักเรียน 1 : ทำเลปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

นักเรียน 2 : เอาหมดเลยหรือเปล่า

นักเรียน 3 : ก็เอาหมดนั่นแหละ

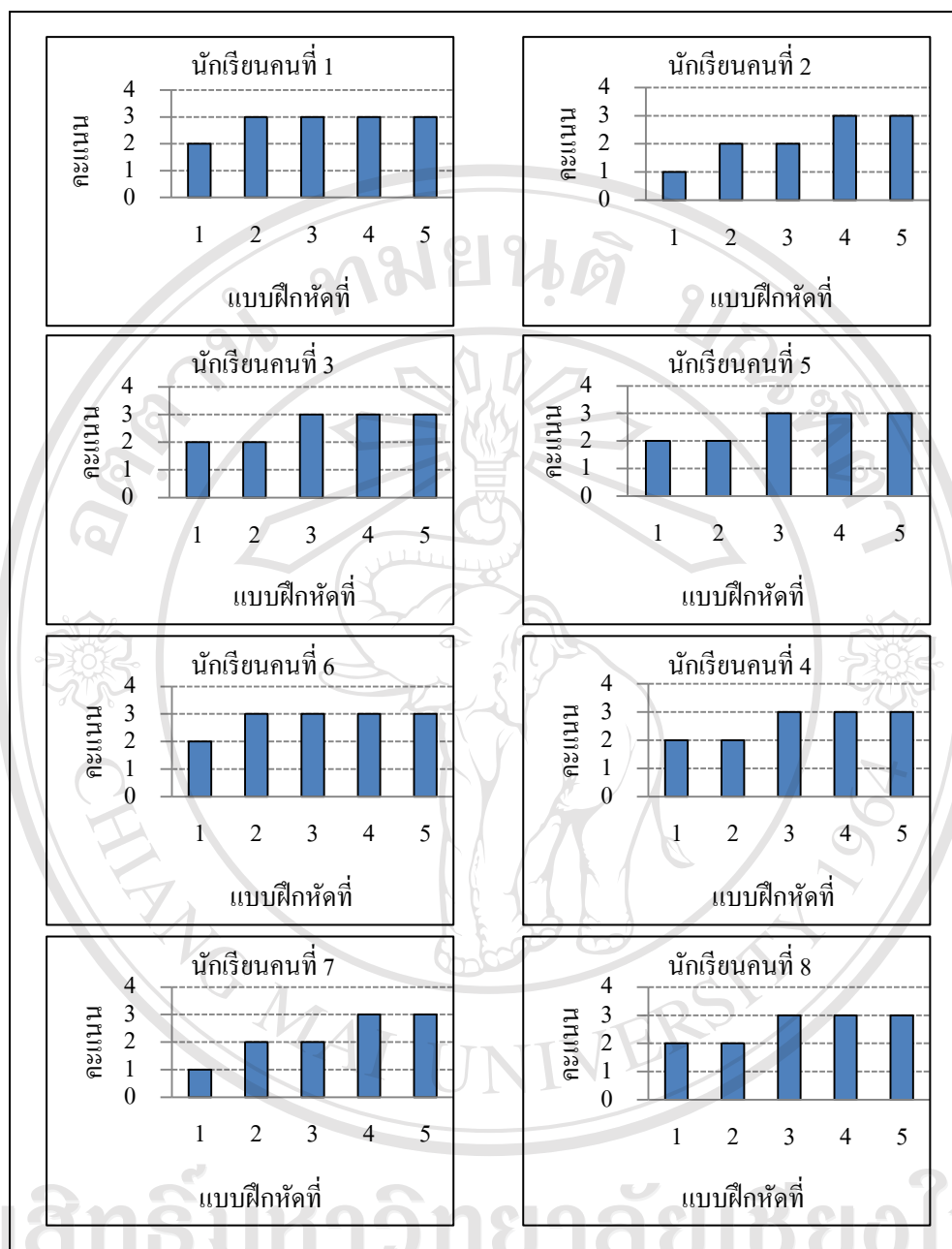
นักเรียน 2 : จินปัญหาก็คือหาอัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อยางลบเป็นก้อน แล้วก็จำนวนของทั้งสามอย่างที่แตกต่างกันหลังจากแลกแล้ว

นักเรียน 1 : [นักเรียนเขียนคำตอบ]

1. ปัญหาของสถานการณ์คืออะไร.
 ตอบ 1. หาอัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อยางลบเป็นก้อน
 2. จำนวนของทั้งสามอย่างที่แตกต่างกันหลังจากแลกแล้ว

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์โดยใช้ภาษาของตนเองได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครบทุกประเด็น

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสามารถในการนิยามปัญหาของนักเรียนจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า ความสามารถในการนิยามปัญหาของนักเรียนทุกคนมีการพัฒนาขึ้น ดังรูป 1



รูป 1 คะแนนการทำแบบฝึกหัดด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนรายบุคคล

จากรูป 1 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับปรับปรุงไปจนถึงระดับดี ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนคนที่ 2 ที่มีความสามารถในการนิยามปัญหาอยู่ในระดับปรับปรุงจากการทำแบบฝึกหัดที่ 1 มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้จากการทำแบบฝึกหัดที่ 2 – 3 และมีความสามารถอยู่ในระดับดี จากการทำแบบฝึกหัดที่ 4 – 5 ดังรูป 2 – 4

สถานการณ์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 25 คน เป็นนักเรียนหญิง 11 คน มีครูประจำชั้นสองคน คือ จินดา และครูสมชาย วันหนึ่งครูพานักเรียนขึ้นรถโดยสารไปตลาด โดยที่รถโดยสารคันหนึ่งบรรทุกคนได้ 14 คน และคิดค่าโดยสารคนละ 5 บาท ครูจินดาบอกว่าค่ารถน่าจะถูกกว่านี้ น่าจะคนละ 4 บาท แต่คนขับรถบอกว่าราคานี้เป็นราคาที่ถูกต้องที่สุดแล้ว เมื่อไปถึงตลาดนักเรียนชาย 5 คน ไปซื้อปากกาจำนวน 8 ด้าม นักเรียนชายที่เหลือซื้อดินสอคนละด้าม มากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนหญิงซื้อพวงมาลัยไปถวายพระคนละ 2 พวง ก่อนขึ้นรถกลับโรงเรียนครูถามนักเรียนว่ามีร้านขายหมู ปลา และขายผักทั้งหมดกี่ร้าน นักเรียนตอบว่า 9 ร้าน นักเรียนชายคนหนึ่งบอกว่าร้านขายหมูน่าจะมีประมาณ 4 ร้าน จากนั้นครูจึงบอกกับนักเรียนว่าคนขับรถโดยสารลดค่าโดยสารจากเดิมให้เหลือ 81 บาท นักเรียนทุกคนจึงขอบคุณคนขับรถโดยสาร ขณะนั่งอยู่บนรถโดยสารครูจินดาถามครูสมชายว่าถ้าจะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากตลาดมาเขียนแสดงเป็นอัตราส่วนจะได้กี่อัตราส่วน และได้อะไรบ้าง ครูสมชายจึงบอกว่าเดี๋ยวจะให้นักเรียนลองเขียนให้ดู

คำถาม ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ: มีร้านขายหมู ปลา และขายผักทั้งหมดกี่ร้าน

รูป 2 ผลงานด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนคนที่ 2 ที่อยู่ในระดับปรับปรุง

จากการทำแบบฝึกหัดที่ 1

จากรูป 2 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการนิยามปัญหาอยู่ในระดับปรับปรุง เนื่องจากนักเรียนระบุประเด็นปัญหาโดยนำคำถามที่อยู่ในสถานการณ์มาตอบ ซึ่งไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริงของสถานการณ์

หลังจากนั้นความสามารถในการนิยามปัญหาของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับพอใช้ในแบบฝึกหัดที่ 2-3 ดังรูป 3

สถานการณ์ วันหนึ่งลุงดี ซึ่งเป็นเจ้าของฟาร์มโคโชคดี อยากรู้ว่าถ้าจะเขียนอัตราส่วนแสดงจำนวนโคนมต่อโคนเนื้อจะเขียนอย่างไรได้บ้าง โดยลุงดีมีข้อมูลเกี่ยวกับฟาร์มดังนี้ เลี้ยงโค 2 ชนิด คือ โคนม และ โคนเนื้อ โดยที่จำนวนโคนเนื้อและโคนม รวมกันเท่ากับ 30 ตัว ขาของโครวมกันเท่ากับ 120 ขา จำนวนโคทั้งหมดแบ่งเป็นโคตัวเมีย 20 ตัว และโคตัวผู้ 10 ตัว ซึ่งใน 10 ตัวนี้ เป็นพ่อพันธุ์โคจำนวน 2 ตัว

คำถาม ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ : ถ้าจะเขียน อัตราส่วนแสดง จำนวนโคนเนื้อต่อโคนเนื้อ จะเขียนอย่างไรได้บ้าง

รูป 3 ผลงานด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนคนที่ 2 ที่อยู่ในระดับพอใช้

จากการทำแบบฝึกหัดที่ 2

จากรูป 3 พบว่าความสามารถของนักเรียนในด้านการนิยามปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากนักเรียนระบุประเด็นปัญหาตามที่กำหนดในสถานการณ์ โดยไม่มีการตีความ หรือแปลความโดยใช้ภาษาของตนเอง และไม่ได้ระบุเงื่อนไขที่สำคัญของปัญหา

จากนั้นในการทำแบบฝึกหัดที่ 4 – 5 พบว่าความสามารถในด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดี ดังรูป 4

ในการทำแกงเขียวหวานให้คนสองคนรับประทาน ต้องใช้ส่วนผสมดังนี้ เนื้อไก่ 500 กรัม น้ำพริกแกงเขียวหวาน 200 กรัม กะทิ 1,000 กรัม หัวกะทิ 250 กรัม ถ้าต้องการทำแกงเขียวหวานเลี้ยงคนในงานเลี้ยงจำนวนยี่สิบคน จะต้องใช้ส่วนผสมเท่าไร และเขียนเป็นอัตราส่วนได้อย่างไร

คำถาม ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ : ต้องการส่วนผสมทำแกงเขียวหวานให้คน 20 เป็นเท่าไร เขียนอัตราส่วนได้อย่างไร

รูป 4 ผลงานด้านการนิยามปัญหาของนักเรียนคนที่ 2 ที่อยู่ในระดับดี จากการทำแบบฝึกหัดที่ 5

จากรูป 4 พบว่าความสามารถของนักเรียนในด้านการนิยามปัญหาอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถนิยามปัญหาโดยใช้ภาษาของตนเองในการระบุประเด็นที่สำคัญของปัญหาได้ แต่ขาดการระบุเงื่อนไขที่สำคัญของปัญหา

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ พบว่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดของนักเรียนแสดงได้ ดังตาราง 9

ตาราง 9 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

แผนการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม			แบบฝึกหัด		
	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	-	-	-	2.25	0.43	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	3.5	0.5	ดี	2.38	0.48	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	3.5	0.5	ดี	2.75	0.43	ดี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4	0	ดีเยี่ยม	3.00	0.50	ดี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	4	0	ดีเยี่ยม	3.12	0.33	ดี
โดยรวม	3.75	0.43	ดีเยี่ยม	2.7	0.56	ดี

จากตาราง 9 พบว่า ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมอยู่ในระดับดีเยี่ยม และจากการทำแบบฝึกหัดอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ พบว่าความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียนทั้งจากการทำใบกิจกรรม และการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้น โดยที่ความสามารถของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมมีการพัฒนาจากระดับดีในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 – 3 เป็นระดับดีเยี่ยมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 – 5 และความสามารถของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับพอใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 2 เป็นระดับดี ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 – 5 ซึ่งแสดงได้ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ที่มีความสามารถด้านการ

รวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถืออยู่ในระดับดี ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ดังนี้

สถานการณ์ ในวิชาศิลปะ ครูสั่งให้นักเรียนผสมสีเหลืองและสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วนสีเหลืองต่อสีน้ำเงินเป็น 2 : 3 ทำให้ได้สีเขียวดังที่กำหนดให้ มีนักเรียนคนหนึ่งถามครูว่าถ้าต้องการได้สีเขียวที่เข้มกว่านี้จะต้องผสมสีเหลืองต่อสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วน 2 : 4 ใช่หรือไม่ ครูจึงบอกให้นักเรียนไปค้นหาคำตอบด้วยตนเอง แต่ตั้งแต่วันนี้ครูอยากให้นักเรียนผสมสีเหลืองและสีน้ำเงินเพื่อให้ได้สีเขียวเหมือนที่ครูผสมให้ดูเป็นตัวอย่าง

นักเรียน 1 : ข้อสองข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง ข้อมูลใดหรือความรู้ใดบ้างที่จำเป็น หรือไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

นักเรียน 2 : ข้อมูลเหลือ ก็เห็นมีอันเดียวที่บอกว่าอัตราส่วนสีเหลืองต่อสีน้ำเงินเป็นสองต่อสาม

นักเรียน 3 : แล้วมันจำเป็นรีเปค่าละ

นักเรียน 2 : จำเป็นดิ ไม่งั้นจะรู้ได้ไงว่ามันได้สีอะไร แล้วข้อมูลที่ไม่จำเป็นละ

นักเรียน 1 : ไม่เห็นมี ถ้าไม่มีก็ไม่ต้องตอบก็ได้มั้ง ครูเค้าถามเพื่อ ๆ มั้ง

นักเรียน 4 : จัตอบเลยนะ [นักเรียนเขียนคำตอบ]

1.2 ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง ข้อมูลใดหรือความรู้ใดบ้างที่จำเป็นหรือไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ ข้อมูลที่จำเป็น คือ อัตราส่วนสีเหลืองต่อสีน้ำเงินเป็น 2 : 3 ทำให้ได้สีเขียว

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ คือสามารถบอกข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ขาดการกล่าวถึงข้อมูลที่ไม่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา

หลังจากนั้น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 – 5 พบว่าความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดีเยี่ยม ดังตัวอย่างบทสนทนายระหว่างการแก้ปัญหาของกลุ่มที่ 1 ที่มีความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถืออยู่ในระดับดีเยี่ยมจากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ ดังนี้

สถานการณ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 คน ได้รับมอบหมายให้ไปซื้อของคนละ 1 อย่างคือวิทาซื้อปากกา ชีรยุทธ์ซื้อยางลบ และวิรัตน์ซื้อดินสอ ซึ่งครูให้เงินเพื่อซื้อของกับนักเรียนทั้ง 3 คน คนละ 50 บาท เมื่อกลับมาถึงห้องเรียน ครูบอกกับนักเรียนทั้งสามคนว่าให้แลกเปลี่ยนของกันเพื่อให้แต่ละคนมีของทั้ง 3 ชนิด โดยอัตราของการแลกเปลี่ยนของเป็นดังนี้ ยางลบ 2 ก้อน แลกดินสอได้ 1 แท่ง ดินสอ 2 แท่ง แลกปากกาได้ 1 ด้าม ทั้ง 3 คนจะแลกของกันโดยใช้อัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อยางลบเป็นก้อนเป็นเท่าใดก็ได้บ้าง (ตอบให้ได้มากที่สุด) หากจำนวนของทั้งสามอย่างของแต่ละคนมีหลังจากแลกแล้ว และแต่ละคนควรซื้อของอย่างน้อยกี่ชิ้นจึงจะสามารถนำมาแลกกับเพื่อนได้ และเป็นไปตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด

นักเรียน 2 : ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง ข้อมูลใดหรือความรู้ใดบ้างที่จำเป็น หรือไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

นักเรียน 1 : วิทาซื้อปากกา ชีรยุทธ์ซื้อยางลบ และวิรัตน์ซื้อดินสอ

นักเรียน 4 : แต่ละคนได้เงิน คนละ 50 บาท

นักเรียน 3 : อัตราของการแลกเปลี่ยนของเป็นดังนี้ ยางลบ 2 ก้อน แลกดินสอได้ 1 แท่ง ดินสอ 2 แท่ง แลกปากกาได้ 1 ด้าม

นักเรียน 2 : ครบยัง

นักเรียน 3 : ครบมาก ๆ

นักเรียน 1 : แล้วมันจำเป็นต้องใช้หมดมัยล่ะ

นักเรียน 4 : อ้าวก็จำเป็นหมดแหละ ไม่งั้นจะหาคำตอบได้ไง

[นักเรียนเขียนคำตอบ]

1.2 ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์นี้ คืออะไรบ้าง ข้อมูลใดหรือความรู้ใดบ้างที่จำเป็น หรือไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

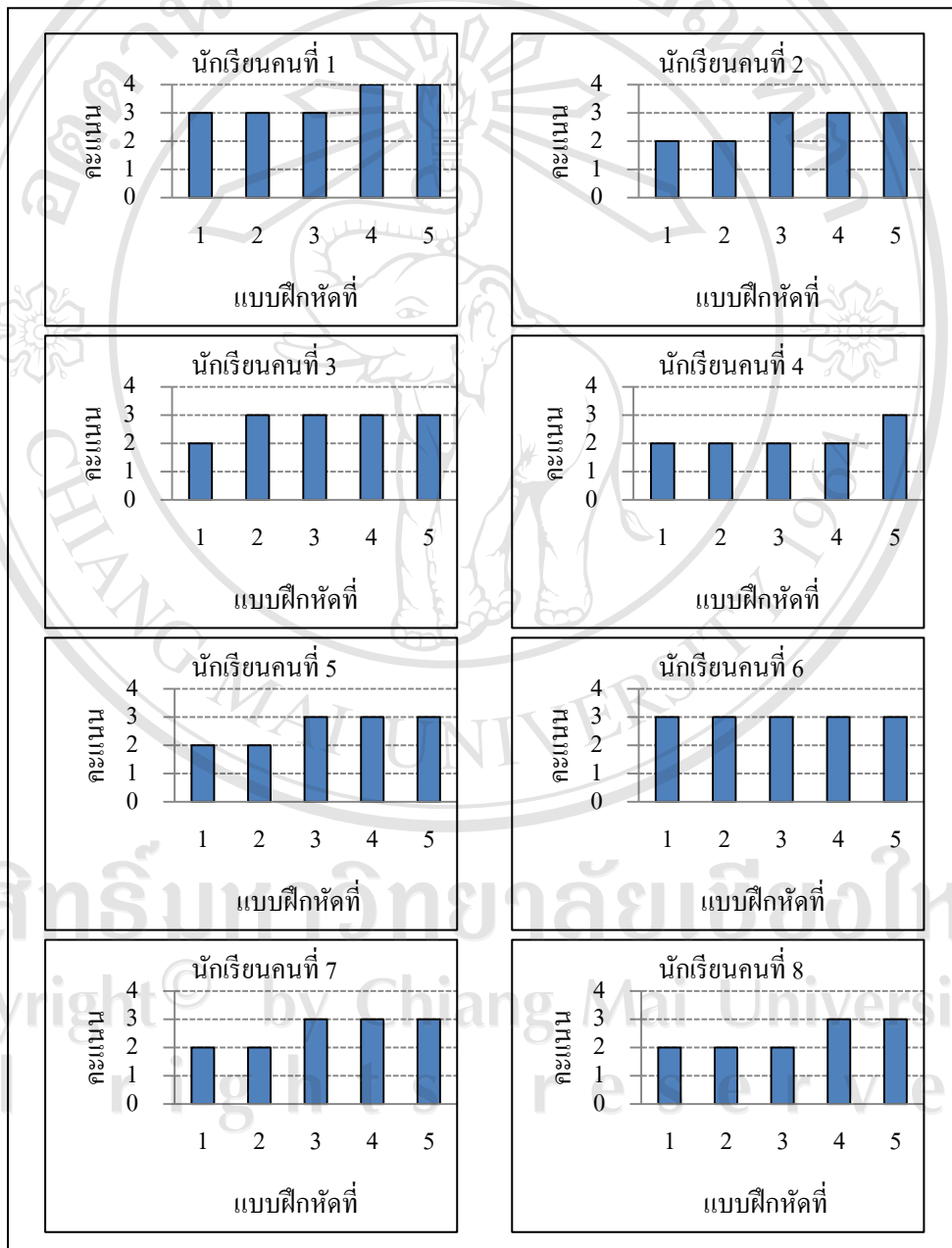
ตอบ 1. วิทาซื้อปากกา ชีรยุทธ์ซื้อยางลบ และวิรัตน์ซื้อดินสอ

2. แต่ละคนได้เงินคนละ 50 บาท

3. อัตราของการแลกเปลี่ยนของเป็นดังนี้ ยางลบ 2 ก้อน แลกดินสอได้ 1 แท่ง ดินสอ 2 แท่ง แลกปากกาได้ 1 ด้าม

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน และบอกได้ว่าข้อมูลที่มีเป็นข้อมูลที่เป็นจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียน จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาขึ้น ดังรูป 5



รูป 5 คะแนนการทำแบบฝึกหัดด้านการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียนรายบุคคล

จากรูป 5 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการรวบรวมข้อมูลที่ น่าเชื่อถือของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับพอใช้ไปจนถึงระดับดีเยี่ยม โดยมีนักเรียนจำนวน 1 คนที่มีความสามารถงที่คืออยู่ในระดับดี ตั้งแต่การทำแบบฝึกหัดที่ 1 จนถึงแบบฝึกหัดที่ 5 ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนคนที่ 3 ที่มีความสามารถในการรวบรวม ข้อมูลที่น่าเชื่อถืออยู่ในระดับพอใช้จากการทำแบบฝึกหัดที่ 1 และมีความสามารถอยู่ในระดับดี จากการทำแบบฝึกหัดที่ 2 – 5 ดังรูป 6 – 7

สถานการณ์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 25 คน เป็นนักเรียนหญิง 11 คน มีครูประจำชั้นสองคน คือ จินดา และครูสมชาย วันหนึ่งครูพานักเรียนขึ้นรถโดยสารไปตลาด โดยที่รถโดยสารคันหนึ่งบรรทุกคน ได้ 14 คน และคิดค่าโดยสารคนละ 5 บาท ครูจินดาบอกว่าค่ารถน่าจะถูกกว่านี้ น่าจะคนละ 4 บาท แต่คนขับรถบอกว่าราคานี้เป็นราคาที่ถูกต้องที่สุดแล้ว เมื่อไปถึง ตลาดนักเรียนชาย 5 คน ไปซื้อปากกาจำนวน 8 ด้าม นักเรียนชายที่เหลือซื้อ ดินสอคนละด้าม มากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนหญิงซื้อพวงมาลัยไปถวายพระ คนละ 2 พวง ก่อนขึ้นรถกลับโรงเรียนครูถามนักเรียนว่ามีร้านขายหมู ปลา และ ขายผักทั้งหมดกี่ร้าน นักเรียนตอบว่า 9 ร้าน นักเรียนชายคนหนึ่งบอกว่าร้านขาย หมูน่าจะมีประมาณ 4 ร้าน จากนั้นครูจึงบอกกับนักเรียนว่าคนขับรถโดยสารลด ค่าโดยสารจากกลับให้เหลือ 81 บาท นักเรียนทุกคนจึงขอบคุณคนขับรถโดยสาร ขณะนั่งอยู่บนรถโดยสารครูจินดาถามครูสมชายว่าถ้าจะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จาก ตลาดมาเขียนแสดงเป็นอัตราส่วนจะได้กี่อัตราส่วน และได้อะไรบ้าง ครูสมชาย จึงบอกว่าเดี๋ยวจะให้นักเรียนลองเขียนให้ดู

คำถาม ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง ข้อมูลใดหรือความรู้ใดบ้าง ที่จำเป็นหรือไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ	ข้อมูล
1.	นักเรียนทั้งหมด 25 คน เป็นนักเรียนหญิง 11 คน
2.	ครูประจำชั้นสองคน
3.	รถโดยสาร นร.ทุกคนได้ 14 คน
4.	ค่าโดยสารคนละ 5 บาท
5.	นักเรียนชาย 5 คน ซื้อปากกาจำนวน 8 ด้าม
6.	นักเรียนหญิงซื้อพวงมาลัยคนละ 2 พวง
7.	ค่าโดยสารจากกลับ 81 บาท

รูป 6 ผลงานด้านการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียนคนที่ 3 ที่อยู่ในระดับพอใช้จากการทำแบบฝึกหัดที่ 1

จากรูป 6 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถืออยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากนักเรียนบอกข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน หลังจากนั้นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดีจากการทำแบบฝึกหัดที่ 2 – 5 ดังรูป 7

สถานการณ์ วันหนึ่งลุงดี ซึ่งเป็นเจ้าของฟาร์มโคโชคดี อยากรู้ว่าถ้าจะเขียนอัตราส่วนแสดงจำนวน โคนมต่อโคนเนื้อจะเขียนอย่างไรได้บ้าง โดยลุงดีมีข้อมูลเกี่ยวกับฟาร์มดังนี้ เลี้ยงโค 2 ชนิด คือ โคนม และ โคนเนื้อ โดยที่จำนวน โคนเนื้อ และ โคนม รวมกันเท่ากับ 30 ตัว ขาของโครวมกันเท่ากับ 120 ขา จำนวนโคทั้งหมดแบ่งเป็นโคตัวเมีย 20 ตัว และโคตัวผู้ 10 ตัว ซึ่งใน 10 ตัวนี้ เป็นพ่อพันธุ์โคจำนวน 2 ตัว	
คำถาม ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง ข้อมูลใดหรือความรู้ใดบ้างที่จำเป็นหรือไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น	
สรุป	ข้อมูลที่ได้
1. เลี้ยงโค 2 ชนิด คือ โคนม และ โคนเนื้อ	2. ขาของโครวมกันเท่ากับ 120 ขา
3. โคนเนื้อรวมกับโคนมเท่ากับ 30 ตัว	4. โคนตัวเมีย 20 ตัว ตัวผู้ 10 ตัว
5. พ่อพันธุ์โคจำนวน 2 ตัว	

รูป 7 ผลงานด้านการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือของนักเรียนคนที่ 3 ที่อยู่ในระดับดีจากการทำแบบฝึกหัดที่ 2

จากรูป 7 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถืออยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาได้ครบแต่ไม่มีการบอกว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นกับการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการให้เหตุผลแบบอุปนัย พบว่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดของนักเรียนแสดงได้ ดังตาราง 10

ตาราง 10 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรม และแบบฝึกหัดในด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย

แผนการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม			แบบฝึกหัด		
	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	-	-	-	2	0	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	2.5	0.5	พอใช้	2	0	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	3	0	ดี	2.5	0.50	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	3	0	ดี	3.25	0.43	ดี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	3	0	ดี	3.38	0.48	ดี
โดยรวม	2.87	0.33	ดี	2.52	0.59	ดี

จากตาราง 10 พบว่า ความสามารถในการด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนทั้งจากการทำใบกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดอยู่ในระดับดี โดยเมื่อพิจารณาคะแนน พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยจากการทำใบกิจกรรมสูงกว่าการทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้ พบว่าความสามารถในการด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยทั้งจากการทำใบกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับพอใช้ไปจนถึงระดับดี ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่มีความสามารถในการด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยอยู่ในระดับพอใช้ จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยกำหนดให้ ... แทนบทสนทนาบางช่วงที่ข้ามไปเนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการให้เหตุผลแบบอุปนัย ดังนี้

สถานการณ์ ในวิชาศิลปะ ครูสั่งให้นักเรียนผสมสีเหลืองและสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วนสีเหลืองต่อสีน้ำเงินเป็น 2 : 3 ทำให้ได้สีเขียวตามที่กำหนดให้ มีนักเรียนคนหนึ่งถามครูว่าถ้าต้องการได้สีเขียวที่เข้มกว่านี้จะต้องผสมสีเหลืองต่อสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วน 2 : 4 ใช่หรือไม่ ครูจึงบอกให้นักเรียนไปค้นหาคำตอบด้วยตนเอง แต่วันนี้ครูอยากให้นักเรียนผสมเหลืองและสีน้ำเงินโดยใช้อัตราส่วนที่ไม่เหมือนของครูแต่ได้สีเขียวเหมือนที่ครูผสมให้ดูเป็นตัวอย่าง นักเรียนจะผสมโดยใช้อัตราส่วนเท่าไรได้บ้าง

นักเรียน 3 : ถ้าสมมติว่าเรามีอันนี้สองหลอด (สีเขียวที่ได้จากการผสมกัน) มาผสมกันมันก็ได้สีเดิม แล้วสองหลอดนี้ก็มาจากสีเหลืองหลอดละสองก็เป็นที่ และสีน้ำเงินหลอดละสามก็เป็นที่

นักเรียน 2 : งั้นก็เหมือนเอาสองมาคูณดี ต่อไปก็ต้องเป็นหกต่อเก้า แปรต่อสิบสอง สิบต่อสิบห้า

...

นักเรียน 2 : ข้อคาดการณ์หรือข้อสรุปเกี่ยวกับ ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

นักเรียน 4 : เราน่าจะใช้วิธีการคูณในการหาอัตราส่วนที่ทำให้ได้สีเหมือนกับสีที่กำหนดให้

นักเรียน 2 : มีอะไรอีกเปล่า

นักเรียน 1 : อัตราส่วนที่ทำให้ได้สีเหมือนกันน่าจะเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน เหมือนกับเรื่องการทำอาหารให้ได้รสชาติเหมือนเดิม

[นักเรียนเขียนคำตอบ]

๕.๖ ข้อคาดการณ์หรือข้อสรุปเกี่ยวกับ ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ตอบ ๑. น่าจะใช้การคูณ หาอัตราส่วนที่ทำให้ได้สีเหมือนกัน ๒. ก็เหมือนกันเพราะเป็นอัตราส่วนที่เท่ากันเหมือนเรื่องการทำอาหาร
--

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบ

อุปนัย คือสามารถนำข้อมูล หรือความรู้ มาสร้างข้อคาดเดาหรือข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่การคาดการณ์ในข้อที่ 1 ขาดการให้เหตุผลสนับสนุน

หลังจากนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 – 5 พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดี ดังตัวอย่างบทสนทนายระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยในระดับพอใช้ จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ ดังนี้

สถานการณ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 คน ได้รับมอบหมายให้ไปซื้อของคนละ 1 อย่างคือวิทาซื้อปากกา ชิริยุทธิ์ซื้อยางลบ และวิรัตน์ซื้อดินสอ ซึ่งครูให้เงินเพื่อซื้อของกับนักเรียนทั้ง 3 คน คนละ 50 บาท เมื่อกลับมาถึงห้องเรียน ครูบอกกับนักเรียนทั้งสามคนว่าให้แลกเปลี่ยนของกันเพื่อให้แต่ละคนมีของทั้ง 3 ชนิด โดยอัตราของการแลกเปลี่ยนของเป็นดังนี้ ยางลบ 2 ก้อน แลกดินสอได้ 1 แท่ง ดินสอ 2 แท่ง แลกปากกาได้ 1 ด้าม ทั้ง 3 คนจะแลกของกันโดยใช้อัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อยางลบเป็นก้อนเป็นเท่าใดได้บ้าง (ตอบให้ได้มากที่สุด) หากจำนวนของทั้งสามอย่างของแต่ละคนมีหลังจากแลกแล้ว และแต่ละคนควรซื้อของอย่างน้อยกี่ชิ้นจึงจะสามารถนำมาแลกกับเพื่อนได้ และเป็นไปตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด

นักเรียน 4 : ข้อคาดการณ์ คาดการณ์วิธีการหาคำตอบก่อน

นักเรียน 1 : ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนสิ เพราะเรียนเรื่องนี้ และคล้าย ๆ กับตัวอย่างที่ครูอธิบาย

นักเรียน 3 : อะไรก็ดีล่ะ

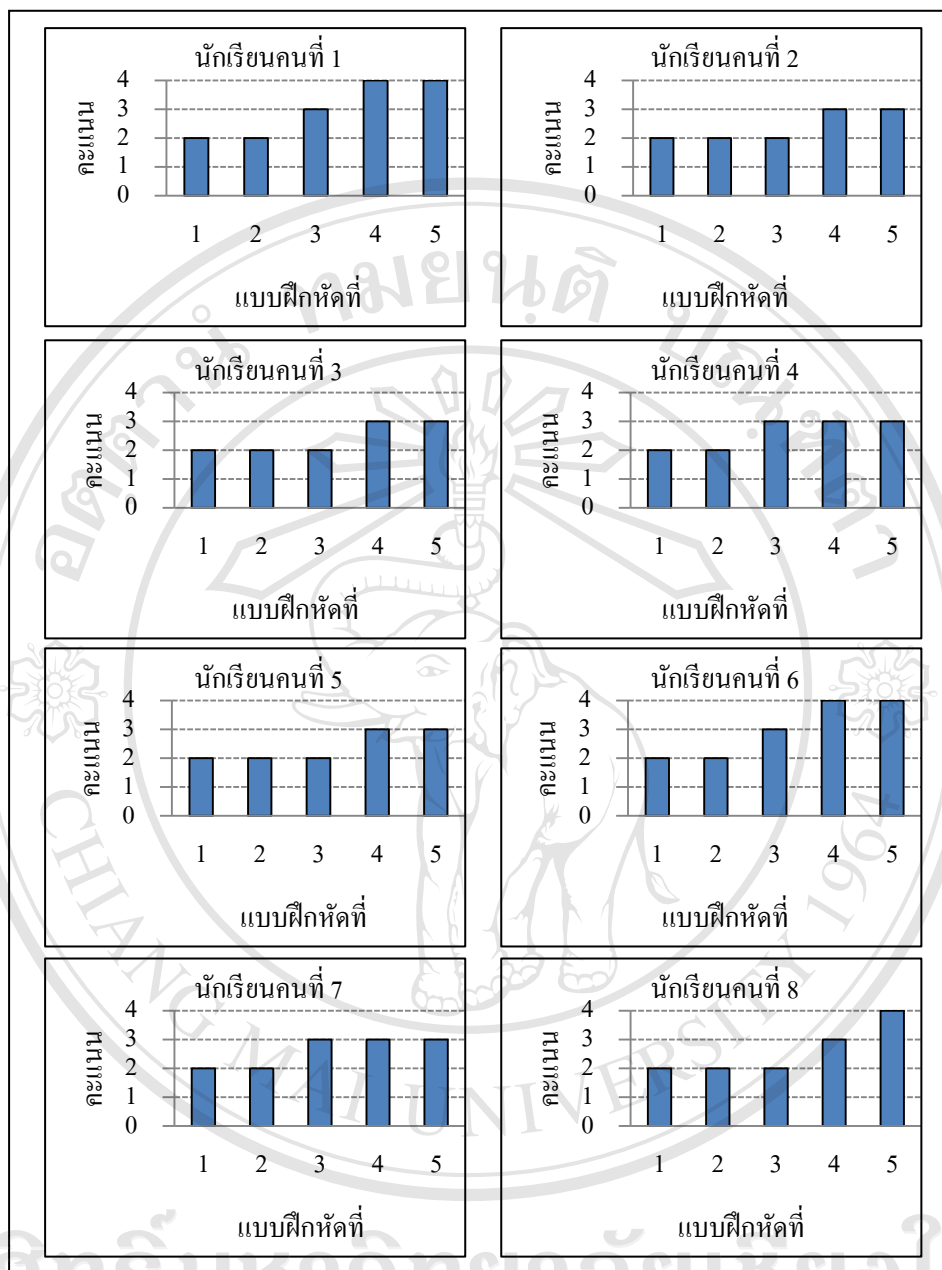
นักเรียน 2 : คนที่ซื้อปากกาจะได้จำนวนน้อยที่สุดเพราะปากกาแพงที่สุด

นักเรียน 1 : เขียนละนะ [นักเรียนเขียนคำตอบ]

3. ข้อคาดการณ์ที่ได้สรุปเกี่ยวกับปัญหานี้คือวิธีการแก้ปัญหานี้คือไม่าว เพราะแต่ใครก็คิดเหมือนกัน
ตอบ 1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน เพราะเรียนเรื่องนี้
 2. ใช้ปากกาได้น้อยที่สุด เพราะปากกาแพงที่สุด

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถนำความรู้มาใช้ในการสร้างข้อคาดการณ์เกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาได้ และสามารถนำข้อมูลที่มีเกี่ยวกับราคาปากกามาคาดการณ์คำตอบของปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสามารถในด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า ความสามารถในการด้านให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนทุกคนมีการพัฒนาขึ้น ดังรูป 8



รูป 8 คะแนนการทำแบบฝึกหัดด้านให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนรายบุคคล

จากรูป 8 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับพอใช้ไปจนถึงระดับดีเยี่ยม ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนคนที่ 8 ที่มีความสามารถในการด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยอยู่ในระดับพอใช้ จากการทำแบบฝึกหัดที่ 1 – 3 มีความสามารถอยู่ในระดับดีจากการทำแบบฝึกหัดที่ 4 และมีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยมจากการทำแบบฝึกหัดที่ 5 ดังรูป 9 – 11

สถานการณ์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 25 คน เป็นนักเรียนหญิง 11 คน มีครูประจำชั้นสองคน คือ จินดา และครูสมชาย วันหนึ่งครูพานักเรียนขึ้นรถโดยสารไปตลาด โดยที่รถโดยสารคันหนึ่งบรรทุกทุกคนได้ 14 คน และคิดค่าโดยสารคนละ 5 บาท ครูจินดาบอกว่าค่ารถน่าจะถูกลงกว่านี้ น่าจะคนละ 4 บาท แต่คนขับรถบอกว่าราคานี้เป็นราคาที่ถูกลงที่สุดแล้ว เมื่อไปถึงตลาดนักเรียนชาย 5 คน ไปซื้อปากกาสีจำนวน 8 ด้าม นักเรียนชายที่เหลือซื้อดินสอคนละด้าม มากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนหญิงซื้อพวงมาลัยไปถวายพระคนละ 2 พวง ก่อนขึ้นรถกลับโรงเรียนครูถามนักเรียนว่ามีร้านขายหมู ปลา และขายผักทั้งหมดกี่ร้าน นักเรียนตอบว่า 9 ร้าน นักเรียนชายคนหนึ่งบอกว่าร้านขายหมูน่าจะมีประมาณ 4 ร้าน จากนั้นครูจึงบอกกับนักเรียนว่าคนขับรถโดยสารลดค่าโดยสารจากเดิมให้เหลือ 81 บาท นักเรียนทุกคนจึงขอบคุณคนขับรถโดยสาร ขณะนั่งอยู่บนรถโดยสารครูจินดาถามครูสมชายว่าถ้าจะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากตลาดมาเขียนแสดงเป็นอัตราส่วนจะได้กี่อัตราส่วน และได้อะไรบ้าง ครูสมชายจึงบอกว่าเดี๋ยวจะให้นักเรียนลองเขียนให้ดู

คำถาม ข้อคาดการณ์หรือข้อสรุปเกี่ยวกับ ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ตอบ จากข้อมูลเขียนอัตราส่วนได้มากมาย น่าจะเขียนได้มากกว่า 10 อัตราส่วน

รูป 9 ผลงานด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนคนที่ 8 ที่อยู่ในระดับพอใช้จากการทำแบบฝึกหัดที่ 1

จากรูป 9 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากนักเรียนสร้างข้อคาดการณ์ได้ถูกต้อง แต่ไม่มีการกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนในการทำแบบฝึกหัดที่ 4 ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนมีการพัฒนาเป็นระดับดี ดังรูป 10

สถานการณ์ กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้วมีครอบครัวหนึ่งมีสมาชิกด้วยกัน 4 คน คือ ยาย และหลานสาวสามคน ครอบครัวนี้ทำอาชีพขายขนมเค้ก คือ เค้กช็อกโกแลต เค้กใบเตย และเค้กนมสด เป็นครอบครัวที่มีฐานะปานกลางไม่ร่ำรวยมากนัก แต่ก็อยู่กันอย่างมีความสุข อยู่มาวันหนึ่งยายป่วย หลาน ๆ จึงพายายไปหาหมอ หมอบอกว่าโรคที่ยายเป็นต้องใช้เงินจำนวนมากในการรักษา เพราะต้องใช้ยาที่นำเข้าจากต่างประเทศ หลานทั้ง 3 คนจึงทำงานหนักขึ้นเพื่อหาเงินมารักษายาย นางฟ้าเห็นถึงความกตัญญูของหลาน ๆ จึงได้มาเข้าฝันหลานทั้ง 3 คนของยายเพื่อบอกสูตรการทำเค้กกล้วยหอมที่อร่อยที่สุดให้ ดังนี้ นางฟ้าเข้าฝันหลานคนโตแล้วบอกว่าในการทำเค้กกล้วยหอม 1 ถาดให้อร่อยนั้นต้องใช้แป้งสาลี 6 ถ้วย เนยเค็ม 3 ถ้วย เนยขาว 1 ถ้วย และอัตราส่วนของไข่ไก่เป็นฟองต่อน้ำตาลทรายเป็นถ้วย คือ 4 : 2 จากนั้นนางฟ้าจึงไปเข้าฝันหลานคนกลางและบอกส่วนผสมการทำเค้กกล้วยหอมที่เหลือ ดังนี้ ผงฟู 2 ช้อนโต๊ะ เบกกิ้งโซดา 1 ช้อนชา กล้วยหอมบดละเอียด 2 ถ้วย และอัตราส่วนของน้ำตาลทรายต่อนมสดเป็น 1 : 2 ถ้วย และสุดท้ายนางฟ้าไปเข้าฝันหลานคนสุดท้องเพื่อบอกส่วนผสมที่เหลือคือ อัตราส่วนน้ำตาลทรายเป็นถ้วยต่อกลิ่นวนิลลา เป็นช้อนชา คือ 2 : 4 เกลือป่น 1 ช้อนชา และชีส 1 ถ้วย

เมื่อตื่นเข้ามาหลานทั้งสามคนจึงคุยกันเรื่องที่ฝันเมื่อคืน และตกลงใจว่าจะทำเค้กกล้วยหอมขายเพิ่มอีกอย่างหนึ่งโดยใช้ส่วนผสมตามที่นางฟ้าบอก แต่เมื่อทั้งสามนำส่วนผสมที่นางฟ้าบอกมาเขียนเป็นสูตรก็พบปัญหาอย่างหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าส่วนผสมในการทำเค้กกล้วยหอมนั้นเป็นอย่างไรกันแน่

คำถาม ข้อคาดการณ์หรือข้อสรุปเกี่ยวกับ ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ตอบ จากส่วนผสมน้ำตาลทรายของหลาน 2 คนไม่เท่ากัน และจากตัวอย่งที่ครูอธิบายจะสร้างทำให้เท่ากันก่อนนำไปเขียนเป็นอัตราส่วนเดียวกัน โดยน่าจะตั้งเพิ่มน้ำตาลทรายของหลานคนกลาง เพราะเป็นส่วนผสมของเค้กถาดเดียวกัน

รูป 10 ผลงานด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนคนที่ 8 ที่อยู่ในระดับดีจากการทำแบบฝึกหัดที่ 4

จากรูป 10 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสร้างข้อคาดการณ์ได้ถูกต้องและมีเหตุผลประกอบ แต่ข้อคาดการณ์ที่ได้ยังไม่ครบสมบูรณ์

หลังจากนั้นในการทำแบบฝึกหัดที่ 5 ความสามารถด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดีเยี่ยม ดังรูป 11

ในการทำแกงเขียวหวานให้คนสองคนรับประทาน ต้องใช้ส่วนผสมดังนี้ เนื้อไก่ 500 กรัม น้ำพริกแกงเขียวหวาน 200 กรัม กะทิ 1,000 กรัม หัวกะทิ 250 กรัม ถ้าต้องการทำแกงเขียวหวานเลี้ยงคนในงานเลี้ยงจำนวนยี่สิบคน จะต้องใช้ส่วนผสมเท่าไร และเขียนเป็นอัตราส่วนได้อย่างไร

คำถาม ข้อคาดการณ์หรือข้อสรุปเกี่ยวกับ ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์นี้คืออะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ตอบ	ส่วนผสมต่าง ๆ ต้องเพิ่มขึ้น เพราะจำนวนคนเพิ่มขึ้น
	จากข้อมูลสำผ่งน้ำ 10 มาคูณส่วนผสม เพราะจาก 2 คนเพิ่มเป็น 20 คน
	น้ำ 10 มาคูณ

รูป 11 ผลงานด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนคนที่ 8 ที่อยู่ในระดับดีเยี่ยมจากการทำแบบฝึกหัดที่ 5

จากรูป 11 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยอยู่ในระดับดีเยี่ยม เนื่องจากนักเรียนสามารถนำข้อมูล หรือความรู้มาสร้างข้อคาดเดาหรือข้อสรุปได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย พบว่าจะเน้นเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดของนักเรียนแสดงได้ ดังตาราง 11

ตาราง 11 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมและ
แบบฝึกหัดในการให้เหตุผลแบบนิรนัย

แผนการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม			แบบฝึกหัด		
	คะแนน เฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปล ความ หมาย	คะแนน เฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปล ความ หมาย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	-	-	-	2	0	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	2	0	พอใช้	2	0	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	2.5	0.5	พอใช้	2.25	0.43	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	3.5	0.5	ดี	3.12	0.60	ดี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	3.5	0.5	ดี	3.25	0.43	ดี
โดยรวม	2.87	0.78	ดี	2.52	0.67	ดี

จากตาราง 11 พบว่า ความสามารถในการด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนทั้งจากการทำใบกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดอยู่ในระดับดี โดยเมื่อพิจารณาคะแนน พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมสูงกว่าจากการทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้ พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนทั้งจากการทำใบกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับพอใช้ไปจนถึงระดับดี ซึ่งแสดงได้ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ที่มีความสามารถด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยอยู่ในระดับพอใช้ จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ ดังนี้

สถานการณ์ ในงานเลี้ยงส่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบ้านใหม่ศรีนคร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในการทำน้ำหวานเพื่อเลี้ยงผู้มาร่วมงานที่มีประมาณ 40 คน โดยจะต้องทำน้ำหวานสองชนิดคือน้ำมะตูม และเก๊กฮวย เมื่อนักเรียนมาปรึกษาครูประจำชั้น ครูจึงเล่าให้ฟังว่า ครูเคยไปเยี่ยมบ้านป้าสมร แล้วป้าสมรทำน้ำมะตูมมาให้ดื่มรสชาติดีมาก ๆ ไม่หวานหรือจืดจนเกินไป ให้นักเรียนไปถามส่วนผสมกับป้าสมร ส่วนน้ำเก๊กฮวยนั้นให้ไปถามที่โรงงานผลิตเก๊กฮวยกระป๋องของป้าไก่อ

นักเรียนจึงไปถามส่วนผสมของน้ำมะตูมกับป้าสมร ป้าสมรบอกว่า ป้าเคยทำแต่ดื่มเองที่บ้าน(4 คน) แค่นี้ก็เล็ก ๆ โดยจะใช้เนื้อมะตูม 3 จี๊ด ต้มกับน้ำเชื่อมสี่แก้ว (แก้วละ 250 มล.) แต่ถ้าทำเยอะ ๆ ป้าก็ไม่รู้เหมือนกันว่า อัตราส่วนของเนื้อมะตูมเป็นจี๊ดต่อน้ำเชื่อมเป็นมิลลิลิตร เป็นเท่าไร

จากนั้นนักเรียนจึงไปที่โรงงานของป้าไก่อ ป้าไก่อจึงเล่าให้ฟังว่า ในผลิตน้ำเก๊กฮวยหนึ่งครั้งนั้นจะผลิตเป็นจำนวนมากคือใช้น้ำเชื่อม 120 ลิตร และใช้ดอกเก๊กฮวย 3 กิโลกรัม ซึ่งป้าก็ไม่แน่ใจว่าถ้าทำครั้งละน้อย ๆ อัตราส่วนของน้ำเชื่อมเป็นลิตรต่อดอกเก๊กฮวยเป็นจี๊ด จะเป็นเท่าไร

นักเรียน 2 : งั้นก็ทำข้อที่สี่เลยละกัน เพราะเค้าให้แสดงวิธีทำ

นักเรียน 4 : เริ่มละนะ ต้องใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนมาหาแน่เลย

นักเรียน 3 : รู้ได้ไงหรอ

นักเรียน 4 : เพราะว่าเราเรียนเรื่องนี้

นักเรียน 1 : แล้วทำไง

นักเรียน 4 : เอาส่วนผสมเนื้อมะตูมสามจี๊ดกับน้ำเชื่อมสี่แก้วเขียนเป็นสัดส่วนกับ

เนื้อมะตูมเท่าไรกับน้ำสี่ลิบแก้ว แบบนี้นะ (นักเรียนเขียนวิธีทำ)

นักเรียน 2 : สรุปว่าได้เนื้อมะตูมเท่าไร

นักเรียน 1 : สามลิบจี๊ด

นักเรียน 3 : แต่เค้าให้ตอบเป็นอัตราส่วนนะ

นักเรียน 4 : ก็ตอบว่าอัตราส่วนของเนื้อมะตูมต่อน้ำเชื่อมเท่ากับ 30 : 40

นักเรียน 2 : อื้อ แต่หน่วยมันไม่เหมือนกันนะตอบแบบนี้ไม่ได้

นักเรียน 1 : เออ ลืมเลย เนื้อมะตูมหน่วยเป็นอะไรนะ

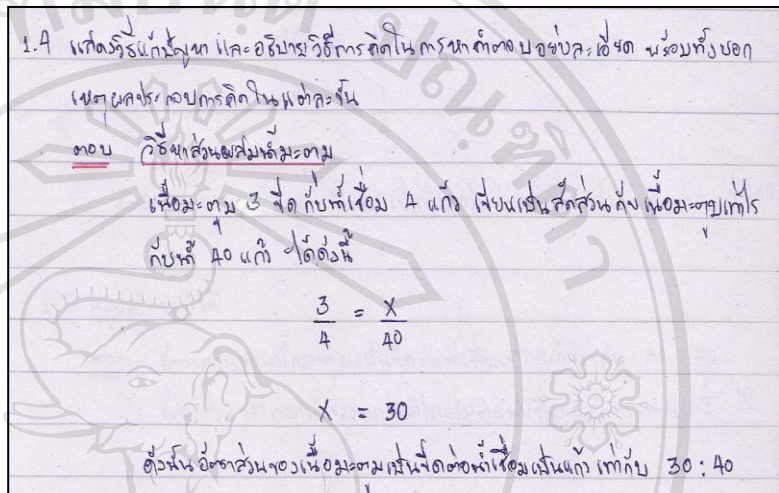
นักเรียน 3 : เป็นจืด

นักเรียน 1 : แล้วน้ำเชื่อมล่ะ

นักเรียน 2 : เป็นแก้ว

นักเรียน 4 : จั๊นก็เขียนว่าอัตราส่วนของเนื้อมะตูมเป็นจืดต่อน้ำเชื่อมเป็นแก้ว

เท่ากับ 30 : 40 [นักเรียนเขียนคำตอบ]



จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถบอกผลลัพธ์และวิธีการได้ แต่มี
การแสดงหลักฐาน หรือเหตุผลประกอบน้อยมาก

หลังจากนั้นในการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 – 5 พบว่าความสามารถใน
ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดี ดังตัวอย่างบทสนทนา
ระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ที่มีความสามารถด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยอยู่ใน
ระดับดี จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ ดังนี้

สถานการณ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 คน ได้รับมอบหมายให้ไป
ซื้อของคนละ 1 อย่างคือ วิทยาสื่อปากกา ธีรยุทธ์ซื้อยางลบ และวิรัตน์ซื้อ
ดินสอ ซึ่งครูให้เงินเพื่อซื้อของกับนักเรียนทั้ง 3 คน คนละ 50 บาท เมื่อกลับ
มาถึงห้องเรียน ครูบอกกับนักเรียนทั้งสามคนว่าให้แลกเปลี่ยนของกันเพื่อให้
แต่ละคนมีของทั้ง 3 ชนิด โดยอัตราของการแลกเปลี่ยนของเป็นดังนี้ ยางลบ
2 ก้อน แลกดินสอได้ 1 แท่ง ดินสอ 2 แท่ง แลกปากกาได้ 1 ด้าม ทั้ง 3 คนจะ
แลกของกันโดยใช้อัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อยางลบ
เป็นก้อนเป็นเท่าใดได้บ้าง (ตอบให้ได้มากที่สุด) หากจำนวนของทั้งสามอย่าง
ที่แต่ละคนมีหลังจากแลกแล้ว และแต่ละคนควรซื้อของอย่างน้อยกี่ชิ้นจึงจะ
สามารถนำมาแลกกับเพื่อนได้ และเป็นไปตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด

นักเรียน 3 : เริ่มจากหาอัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อยางลบ เป็นก้อน จากสถานการณ์เอามาเขียนเป็นอัตราส่วนเทียบกันก่อน ใช่มั้ย

นักเรียน 2 : ปากกา ต่อ ดินสอ เท่ากับ 1 : 2 และดินสอ ต่อ ยางลบ เท่ากับ 1 : 2

นักเรียน 1 : อันที่ไม่เท่ากันก็คือ ดินสอ ทำให้มันเท่ากันก่อน โดยยังไงนะ

นักเรียน 3 : ก็เอา สองมาคูณ คูณนี้ไง ให้ดินสอเป็นสองเท่ากัน แล้วก็จะได้ยางลบเป็นสี่ใช่ปะล่ะ

นักเรียน 4 : สรุปได้ว่าอัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อยางลบ เป็นก้อน เท่ากับ 1 : 2 : 4

นักเรียน 1 : แต่ว่า มีในวงเล็บด้วยนะว่าหาให้ได้มากที่สุดนะ

นักเรียน 3 : ก็แค่ หาอัตราส่วนที่เท่ากันนั่นแหละ ได้ตั้งเยอะแยะ

นักเรียน 4 : จะตอบก็อัตราส่วนล่ะ

นักเรียน 2 : คนละอัตราส่วนคิดมาเลย แต่ต้องไม่เกินของที่ทั้งสามคนซื้อมานะ

นักเรียน 4 : จำนวนเงินที่แต่ละคนมีซื้อของได้คนละกี่ชิ้นเรายังไม่รู้เลย แล้วเราจะรู้ได้ไงว่าของที่แต่ละคนมีหลังจากแลกแล้วเป็นเท่าไร

นักเรียน 1 : ห้าสิบบาทซื้อปากกาได้ สิบด้าม ดินสอได้เท่าไร ที่สหกรณ์ขาย ดินสอแท่งละเท่าไรหรอ

นักเรียน 2 : มีแต่แบบเปลี่ยนแกนนะ แท่งละสามบาท

นักเรียน 3 : งั้นก็ซื้อได้สิบหกแท่ง เหลือเงินสองบาท ไม่เป็นไรมั้ง ยางลบซื้อได้ ห้าสิบก้อนเลย

นักเรียน 4 : ทีนี้ได้จำนวนที่แต่ละคนมีก่อนแรกแล้ว ถ้าวิชาเอาปากกาหนึ่งด้าม ไปแลกดินสอได้สองแท่ง อีกหนึ่งด้ามไปแลกยางลบได้สี่ก้อน เขาก็จะมีปากกาเหลือ สิบแปดด้าม ดินสอสองแท่งยางลบสี่ก้อน

นักเรียน 2 : งั้นวิรัตน์เอาดินสอสองแท่งไปแลกปากกาได้หนึ่งด้าม เอาดินสอหนึ่งแท่งไปแลกยางลบได้สองก้อน สรุปเขาจะเหลือดินสอสิบสามแท่ง ใช่มั้ย

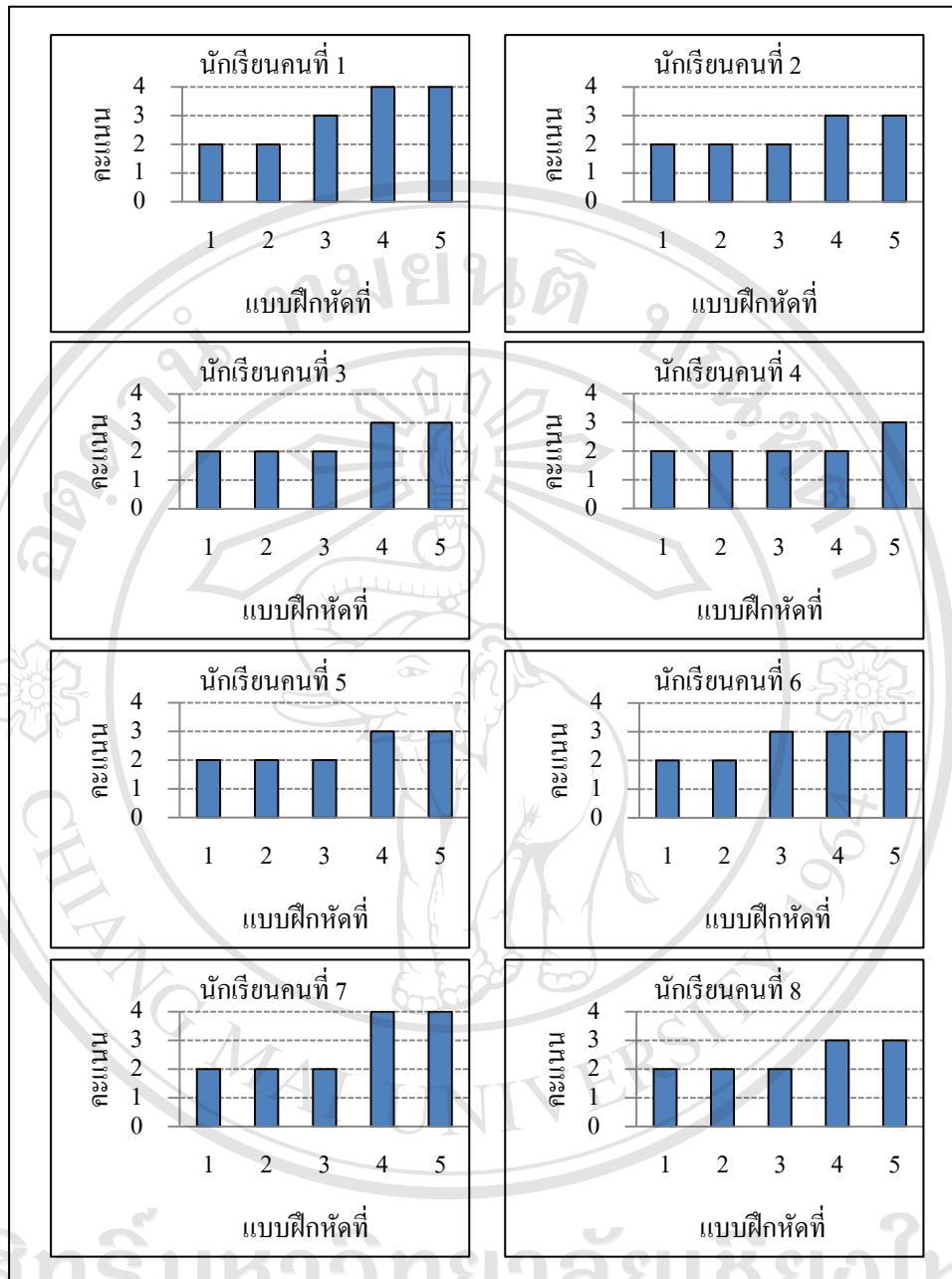
นักเรียน 1 : อืม และมีปากกาหนึ่งด้าม ยางลบสองก้อน เสร็จไปอีกหนึ่งคน

นักเรียน 4 : คนสุดท้ายมียางลบอยู่ห้าสิบก้อน เอาสี่ก้อนไปแลกปากกาได้หนึ่งด้าม สองก้อนไปแลกดินสอได้หนึ่งแท่ง ก็จะเหลือยางลบสี่สิบสี่ก้อน ปากกาหนึ่งด้าม ดินสอหนึ่งแท่ง [นักเรียนแสดงวิธีทำ]

1.4 แสดงวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบวิธีการในแต่ละขั้นตอน
ตอบ เริ่มจาก หา อัตราส่วนของปากกาเขียนดำต่อ ดินสอเขียนแท่ง ต่อยางลบเขียนก้อน
จากสถานการณ์ให้อำนาจปากกาเขียนดำต่อ ดินสอเขียนแท่ง 1 : 2
ดินสอต่อยางลบ แท่งกับ 1 : 2
จากนั้น หาคะแนนให้เท่ากัน โดยนำ 2 มาคูณ ค่าข้างล่าง จะได้
ดินสอต่อยางลบ แท่งกับ 2 : 4
ดังนั้น อัตราส่วนของปากกาเขียนดำต่อดินสอเขียนแท่งต่อยางลบเขียนก้อน
เท่ากับ 1 : 2 : 4
หาอัตราส่วนที่เท่ากับ 1:2:4 ได้ 2:4:8, 3:6:12, 4:8:16
5:10:20
หาจำนวนปากกา ดินสอ ยางลบ ที่แต่ละคนมีแล้วจากนั้นก็จะได้ผลลัพธ์
- วิชาชีวปากกาได้ 10 ด้าม เท่าปากกา 1 ด้าม ไปแลกดินสอได้ 2 แท่ง
ปากกาอีก 1 ด้าม ไปแลกยางลบได้ 4 ก้อน
ดังนั้น วิชาชีวปากกาเหลือ 8 ด้าม มีดินสอ 2 แท่ง และยางลบ 4 ก้อน
- วิชาคณิตศาสตร์ได้ 16 แท่ง แลกดินสอ 2 แท่ง ไปแลกปากกาได้ 1 ด้าม
แลกดินสอ 1 แท่ง ไปแลกยางลบได้ 2 ก้อน
ดังนั้น วิชาคณิตศาสตร์มีดินสอเหลือ 13 แท่ง มีปากกา 1 ด้าม และยางลบ 2 ก้อน
- วิชาวิทยาศาสตร์ได้ 50 ก้อน แลกยางลบ 4 ก้อน ไปแลกปากกาได้
1 ด้าม แลกยางลบ 2 ก้อน ไปแลกดินสอได้ 1 แท่ง
ดังนั้น วิชาวิทยาศาสตร์มียางลบเหลือ 44 ก้อน มีปากกา 1 ด้าม และดินสอ 1 แท่ง

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ของปัญหาได้ แต่ในระหว่างที่แก้ปัญหานักเรียนมีการแสดงเหตุผลหรือหลักฐานเพียงบางส่วนเท่านั้น

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนทุกคนมีการพัฒนาขึ้น ดังรูป 12



รูป 12 คะแนนการทำแบบฝึกหัดด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนรายบุคคล

จากรูป 12 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับพอใช้ไปจนถึงระดับดีเยี่ยม ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนคนที่ 1 ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยอยู่ในระดับพอใช้ จากการทำแบบฝึกหัดที่ 1 – 2 มีความสามารถอยู่ในระดับดี จากการทำแบบฝึกหัดที่ 3 และมีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยมจากการทำแบบฝึกหัดที่ 4 – 5 ดังรูป 13 – 15

สถานการณ์ วันหนึ่งลุงดี ซึ่งเป็นเจ้าของฟาร์มโคโชคดี อยากรู้ว่าถ้าจะเขียนอัตราส่วนแสดงจำนวนโคนมต่อโคนเนื้อจะเขียนอย่างไรได้บ้าง โดยลุงดีมีข้อมูลเกี่ยวกับฟาร์มดังนี้ เลี้ยงโค 2 ชนิด คือ โคนม และโคนเนื้อ โดยที่จำนวนโคนเนื้อและโคนม รวมกันเท่ากับ 30 ตัว ขาของโครวมกันเท่ากับ 120 ขา จำนวนโคทั้งหมดแบ่งเป็นโคตัวเมีย 20 ตัว และโคตัวผู้ 10 ตัว ซึ่งใน 10 ตัวนี้ เป็นพ่อพันธุ์โคจำนวน 2 ตัว

คำสั่ง แสดงวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายวิธีการคิดในการหาคำตอบอย่างละเอียด พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบการคิดในแต่ละขั้นตอน

ตอบ จากจำนวนโคนมกับโคนเนื้อรวมกัน เท่ากับ 30 ตัว เขียนอัตราส่วนได้
 อัตราส่วนโคนมต่อโคนเนื้อ เท่ากับ 15 : 15
 อัตราส่วนโคนมต่อโคนเนื้อ เท่ากับ 16 : 14
 อัตราส่วนโคนมต่อโคนเนื้อ เท่ากับ 17 : 13
 อัตราส่วนโคนมต่อโคนเนื้อ เท่ากับ 18 : 12
 อัตราส่วนโคนมต่อโคนเนื้อ เท่ากับ 19 : 11
 อัตราส่วนโคนมต่อโคนเนื้อ เท่ากับ 20 : 10

รูป 13 ผลงานด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนคนที่ 1 ที่อยู่ในระดับพอใช้จากการทำแบบฝึกหัดที่ 2

จากรูป 13 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากนักเรียนบอกผลลัพธ์ของปัญหาได้บางส่วน และมีการกล่าวถึงที่มาของผลลัพธ์เพียงบางประเด็นเท่านั้น

ในการทำแบบฝึกหัดที่ 3 ความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนมีการพัฒนาเป็นระดับดี ดังรูป 14

สถานการณ์ ในการทำปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อรดแปลงผัก 1 แปลง (7 ตร.ม.) มีส่วนผสม ดังนี้ เปลือกถั่วเขียว 3 กก. รำละเอียด 1 กก. น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร น้ำตาล 1 กก. และน้ำ 100 ลิตร ลุงเล็กมีที่เพื่อปลูกผักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 10 เมตร ยาว 15 เมตร และต้องการทำปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อรดแปลงผักทั้งหมด จึงไปซื้อส่วนผสมทั้งหมดมา โดยซื้อเปลือกถั่วเขียว 30 กก. รำละเอียด 10 กก. น้ำตาล 10 กก. และเตรียมน้ำไว้ 1000 ลิตร แต่เมื่อกลับไปอ่านส่วนผสมอีกครั้งพบว่าส่วนผสมขาดไป 1 อย่าง คือ น้ำหมักชีวภาพ ลุงเล็กจึงกลับไปซื้อส่วนผสมที่ขาดไป ลุงเล็กจะมีวิธีการใดบ้างในการหาปริมาณน้ำหมักชีวภาพที่ต้องซื้อ (เสนอวิธีการให้ได้มากที่สุด) พร้อมทั้งเลือกวิธีการที่ดีที่สุดและบอกเหตุผลในการเลือก และแสดงความคิดเห็นว่าปริมาณส่วนผสมที่ลุงเล็กซื้อมานั้นเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกผักของลุงเล็กหรือไม่อย่างไร

คำสั่ง แสดงวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายวิธีการคิดในการหาคำตอบอย่างละเอียด พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบการคิดในแต่ละขั้นตอน

ตอบ หาปริมาณน้ำหมักชีวภาพ โดยเขียนเป็นสัดส่วนเทียบกับส่วนผสมที่ซื้อมาแล้ว

อันไหนก็ได้ เพราะเป็นส่วนผสมของการทำปุ๋ยหมักชีวภาพเหมือนกัน เรา

เทียบกับเปลือกถั่วเขียว

เทียบกับรำละเอียดหรือกากน้ำตาล

$$\frac{3}{1} = \frac{30}{x}$$

$$\frac{1}{1} = \frac{10}{x}$$

$$x = \frac{30}{3}$$

$$x = \frac{10}{1}$$

$$x = 10$$

$$x = 10$$

นั่นคือ ต้องซื้อน้ำหมักชีวภาพ 10 ลิตร

ดังนั้น เลือกเทียบกับ รำละเอียดหรือกากน้ำตาลเพราะใช้ปริมาณเท่ากัน

หาจำนวน แปลงปลูกผัก

พื้นที่ทั้งหมด 150 ตร.ม. จงได้ว่า 15 แปลงผัก 20 แปลง

เพราะแปลงละ 7 ตร.ม.

หาปริมาณปุ๋ยหมักชีวภาพ จากส่วนผสมที่ซื้อแล้ว โดยเทียบกับกากน้ำตาล

$$\frac{1}{1} = \frac{10}{x}$$

$$x = \frac{10}{1}$$

$$x = 10$$

$$x = 10$$

ดังนั้น ใช้ได้ 10 แปลง ไม่เพียงพอ

รูป 14 ผลงานด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนคนที่ 1 ที่อยู่ในระดับดีจากการทำแบบฝึกหัดที่ 3

จากรูป 14 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงเหตุผลหรือหลักฐานในการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์

หลังจากนั้นในการทำแบบฝึกหัดที่ 4-5 พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดีเยี่ยม ดังรูป 15

ในการทำแกงเขียวหวานให้คนสองคนรับประทาน ต้องใช้ส่วนผสมดังนี้ เนื้อไก่ 500 กรัม น้ำพริกแกงเขียวหวาน 200 กรัม กะทิ 1,000 กรัม หัวกะทิ 250 กรัม ถ้าต้องการทำแกงเขียวหวานเลี้ยงคนในงานเลี้ยงจำนวนยี่สิบคน จะต้องใช้ส่วนผสมเท่าไร และเขียนเป็นอัตราส่วนได้อย่างไร

คำสั่ง แสดงวิธีการแก้ปัญหและอธิบายวิธีการคิดในการหาคำตอบอย่างละเอียด พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบการคิดในแต่ละขั้นตอน

ตอบ หาส่วนผสมสำหรับคน 20 คน โดยเทียบสัดส่วนเนื้อไก่ สำหรับคน 2 คน

$$\frac{2}{500} = \frac{20}{x}$$

$$x = 5000 \text{ เพราะใช้สมการเรขาคณิต}$$

ได้ค่า เนื้อไก่เนื้อไก่ 5,000 กรัม

หาส่วนผสมอื่นๆ

น้ำ 10 ไปคูณส่วนผสมอื่นๆ เพราะเนื้อไก่เพิ่มขึ้น 10 เท่า สัดส่วน

น้ำพริกแกงเขียวหวาน 2,000 กรัม

กะทิ 10,000 กรัม

หัวกะทิ 2,500 กรัม

รูป 15 ผลงานด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยของนักเรียนคนที่ 1 ที่อยู่ในระดับดีเยี่ยม

จากการทำแบบฝึกหัดที่ 5

จากรูป 15 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยอยู่ในระดับดีเยี่ยม เนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงเหตุผลหรือหลักฐานเกี่ยวกับวิธีการและผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและครบสมบูรณ์

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินผล

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินผล พบว่าจะเน้นเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดของนักเรียนแสดงได้ ดังตาราง 12

ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดในด้านการประเมินผล

แผนการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม			แบบฝึกหัด		
	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	-	-	-	2	0	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	2.5	0.5	พอใช้	2	0	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	3	1	ดี	2.5	0.50	พอใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	3.5	0.5	ดี	2.8	0.33	ดี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	4	0	ดีเยี่ยม	3	0	ดี
โดยรวม	3.25	0.83	ดี	2.52	0.59	ดี

จากตาราง 12 พบว่า ระดับความสามารถในด้านการประเมินผลของนักเรียนทั้งจากการทำใบกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดอยู่ในระดับดี โดยเมื่อพิจารณาคะแนน พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านการประเมินผลของนักเรียนจากการทำใบกิจกรรมสูงกว่าจากการทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้พบว่าความสามารถด้านการประเมินผลของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นจากระดับพอใช้ไปจนถึงระดับดีเยี่ยม ซึ่งแสดงได้ดังตัวอย่างตัวอย่างบทสนทนาระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ที่มีความสามารถด้านการนิยามปัญหาในระดับพอใช้ จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยกำหนดให้ ... แทนบทสนทนาบางช่วงที่ข้ามไปเนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการประเมินผล ดังนี้

สถานการณ์ ในวิชาศิลปะ ครูสั่งให้นักเรียนผสมสีเหลืองและสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วนสีเหลืองต่อสีน้ำเงินเป็น 2 : 3 ทำให้ได้สีเขียวดังที่กำหนดให้ มีนักเรียนคนหนึ่งถามครูว่าถ้าต้องการได้สีเขียวที่เข้มกว่านี้จะต้องผสมสีเหลืองต่อสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วน 2 : 4 ใช่หรือไม่ ครูจึงบอกให้นักเรียนไปค้นหาคำตอบด้วยตนเอง แต่วันนี้ครูอยากให้นักเรียนผสมสีเหลืองและสีน้ำเงินโดยใช้อัตราส่วนที่ไม่เหมือนของครูแต่ได้สีเขียวเหมือนที่ครูผสมให้ดูเป็นตัวอย่าง นักเรียนจะผสมโดยใช้อัตราส่วนเท่าไรได้บ้าง

นักเรียน 1 : ออรู้แล้วต่อไปต้องเป็น สีเหลืองหซ้อน สีน้ำเงินเก้าซ้อนแน่นอน ไม่
ต้องผสมแล้ว

นักเรียน 2 : แต่ครูให้ผสมดูก่อนนะ เดียวมันไม่เหมือนทำไง ทำผิชนะ

...

นักเรียน 3 : เออ งั้นก็เหมือนเอาสองมาคูณดิ ต่อไปก็ต้องเป็นหกต่อเก้า
แปดต่อสิบสอง สิบต่อสิบห้า

นักเรียน 2 : อย่าเพิ่งไปถึงขั้นนั้น ลองผสมอันนี้ดูก่อนว่าได้จริงเปล่า [นักเรียน
ช่วยกันผสมสี] เหมือนกันจริงด้วย งั้นตอบเลยนะ ใส่ไปหมดเลย

นักเรียน 4 : [นักเรียนเขียนคำตอบ]

1. ผสมสีตามที่กำหนดในสถานการณ์ และบันทึกผลการผสมสีลงในแบบบันทึก
การบันทึกข้อมูลส่วนการผสมสี

ครั้งที่	อัตราส่วนสี (เหลืองต่อสีน้ำเงิน) (ลบ. ชม.)	ได้สีเขียวตามที่กำหนด (ใช่/ไม่ใช่)
1	2 : 3	ใช่
2	4 : 6	ใช่
3	6 : 9	ใช่
4	8 : 12	ใช่
5	10 : 15	ใช่

...

นักเรียน 4 : อัตราส่วนการผสมสีเหลืองต่อสีน้ำเงินที่ทำให้ได้สีเขียวตามที่กำหนด
คืออะไรบ้าง อัตราส่วนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

นักเรียน 2 : ก็อันนี้แหละ (สีต่อหก หกต่อเก้า แปดต่อสิบสอง สิบต่อสิบห้า) แล้ว
มันสัมพันธ์กันยังไงละ

นักเรียน 3 : เป็นอัตราส่วนที่ทำให้ได้สีเหมือนกันมั้ง

นักเรียน 1 : แล้วจะตอบยังไง

นักเรียน 4 : เป็นอัตราส่วนที่ทำให้ได้สีเหมือนกัน [นักเรียนเขียนคำตอบ]

2.4 อัตราส่วนการผสมสีเหลืองต่อสีน้ำเงินที่ทำให้ได้สีเขียวตามที่กำหนด คืออะไรบ้าง
อัตราส่วนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ 4:6, 6:9, 8:12, 10:15 สัมพันธ์กันเพราะเป็นอัตราส่วน
ที่ทำให้ได้สีเหมือนกัน

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการประเมินผล คือ นักเรียนจะไม่สรุปผลจนกว่าจะแน่ใจว่าคำตอบนั้นจะถูกต้องแน่นอน และในการสรุปคำตอบ นักเรียนจะมีการแสดงเหตุผลในการสรุปคำตอบด้วย

จากนั้นในการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 – 4 พบว่าความสามารถในการประเมินผลของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเป็นระดับดี ดังตัวอย่างบทสนทนายระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ที่มีความสามารถด้านการนิยามปัญหาในระดับดี จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ ดังนี้

สถานการณ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 คน ได้รับมอบหมายให้ไปซื้อของคนละ 1 อย่างคือ วิทยาสื่อปากกา วิทยุหรือวิทยุขลุ่ย และวิทยุขลุ่ยดินสอ ซึ่งครูให้เงินเพื่อซื้อของกับนักเรียนทั้ง 3 คน คนละ 50 บาท เมื่อกลับมาถึงห้องเรียน ครูบอกกับนักเรียนทั้งสามคนว่าให้แลกเปลี่ยนของกันเพื่อให้แต่ละคนมีของทั้ง 3 ชนิด โดยอัตราของการแลกเปลี่ยนของเป็นดังนี้ ขลุ่ย 2 ก้อน แลกดินสอได้ 1 แท่ง ดินสอ 2 แท่ง แลกวิทยุขลุ่ยได้ 1 แท่ง ทั้ง 3 คนจะแลกของกันโดยใช้อัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อขลุ่ยเป็นก้อนเป็นเท่าใดก็ได้บ้าง (ตอบให้ได้มากที่สุด) หากจำนวนของทั้งสามอย่างที่แต่ละคนมีหลังจากแลกแล้ว และแต่ละคนควรซื้อของอย่างน้อยกี่ชิ้นจึงจะสามารถนำมาแลกกับเพื่อนได้ และเป็นไปตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด

นักเรียน 4 : สรุปได้ว่าอัตราส่วนของปากกาเป็นด้ามต่อดินสอเป็นแท่งต่อขลุ่ยเป็นก้อน เท่ากับ 1 : 2 : 4

นักเรียน 1 : แต่ว่า มีในวงเล็บด้วยนะว่าหาให้ได้มากที่สุดนะ

นักเรียน 3 : ก็แค่ หาอัตราส่วนที่เท่ากันนั่นแหละ ได้ตั้งเยอะแยะ

...

นักเรียน 2 : ตรวจสอบยังไงละ

นักเรียน 3 : ก็ตรวจสอบกับอัตราการแลกของที่ครูกำหนดในสถานการณ์ดี ว่าเราแลกของถูกหรือเปล่า

นักเรียน 4 : เขียนแค่นี้ละ [นักเรียนเขียนคำตอบ]

1.5 ตรวจสอบคำตอบ
ตอบ ตรวจสอบกับอัตราการแลกของในสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วแลกของถูกหรือเปล่า
ถูกหรือเปล่า

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าก่อนการสรุปคำตอบนักเรียนจะมีการตรวจสอบกับคำถามในสถานการณ์ก่อน และนักเรียนสามารถแสดงเหตุผลได้ว่าคำตอบของนักเรียนนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

หลังจากนั้น ในการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พบว่าความสามารถในการประเมินผลของนักเรียนมีการพัฒนาเป็นระดับดีเยี่ยม ดังตัวอย่างบทสนทนายระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่มีความสามารถด้านการนิยามปัญหาในระดับดีเยี่ยม จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยกำหนดสถานการณ์ให้ ดังนี้

คำถาม ในการทำแกงเขียวหวานให้คนสองคนรับประทาน ต้องใช้ส่วนผสม ดังนี้ เนื้อไก่ 500 กรัม น้ำพริกแกงเขียวหวาน 200 กรัม กะทิ 1,000 กรัม หัวกะทิ 250 กรัม ถ้าต้องการทำแกงเขียวหวานเลี้ยงคนในงานเลี้ยงจำนวนยี่สิบคน จะต้องใช้ส่วนผสมเท่าไร และเขียนเป็นอัตราส่วนได้อย่างไร

นักเรียน 3 : ที่นี้ก็เอามาเขียนเป็นอัตราส่วน อัตราส่วนเนื้อไก่ต่อน้ำพริกแกงต่อกะทิต่อหัวกะทิ เท่ากับ $5,000 : 2,000 : 10,000 : 2,500$

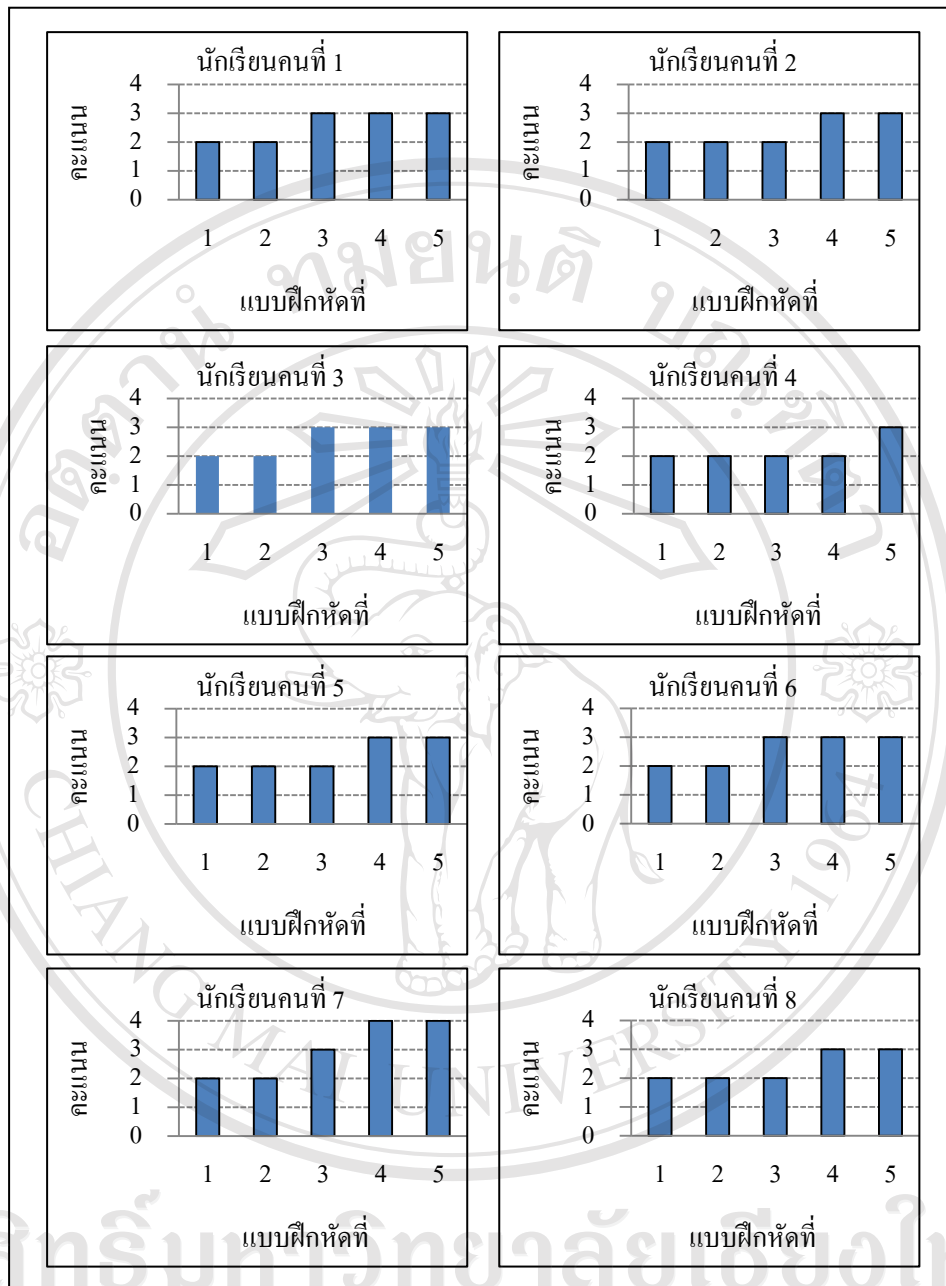
นักเรียน 4 : ตรวจสอบคำตอบ โดยใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนที่เท่ากัน เทียบกัน ทีละคู่ก็จะได้ว่าอัตราส่วนที่ได้ใหม่กับอัตราส่วนเดิมเท่ากันจริง ๆ

นักเรียน 1 : [นักเรียนเขียนคำตอบ]

2.5 ตรวจสอบคำตอบที่ตนได้มาได้อย่างไร
ตอบ ตรวจสอบโดยใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนที่เท่ากัน เทียบกัน
ทีละคู่ก็จะได้ว่าอัตราส่วนที่ได้ใหม่กับอัตราส่วนเดิมเท่ากัน

จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในการสรุปคำตอบนักเรียนสามารถแสดงเหตุผลได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ในการยืนยันว่าคำตอบที่นักเรียนสรุปนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสามารถในด้านการประเมินผลจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า ความสามารถในการประเมินผลของนักเรียนทุกคนมีการพัฒนาขึ้น ดังรูป 16



รูป 16 คะแนนการทำแบบฝึกหัดด้านการประเมินผลของนักเรียนรายบุคคล

จากรูป 16 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการประเมินผลของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดมีการพัฒนาขึ้นจากระดับพอใช้ไปจนถึงระดับดี ดังตัวอย่างผลงานนักเรียนคนที่ 7 ที่มีความสามารถในการประเมินผลอยู่ในระดับพอใช้จากการทำแบบฝึกหัดที่ 1 และความสามารถอยู่ในระดับดีจากการทำแบบฝึกหัดที่ 2 – 5 ดังรูป 17 – 18

สถานการณ์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 25 คน เป็นนักเรียนหญิง 11 คน มีครูประจำชั้นสองคน คือ จินดา และครูสมชาย วันหนึ่งครูพานักเรียนขึ้นรถโดยสารไปตลาด โดยที่รถโดยสารคันหนึ่งบรรทุกคนได้ 14 คน และคิดค่าโดยสารคนละ 5 บาท ครูจินดาบอกว่าค่ารถน่าจะถูกกว่านี้ น่าจะคนละ 4 บาท แต่คนขับรถบอกว่าราคานี้เป็นราคาที่ถูกต้องที่สุดแล้ว เมื่อไปถึงตลาดนักเรียนชาย 5 คน ไปซื้อปากกาจำนวน 8 ด้าม นักเรียนชายที่เหลือซื้อดินสอคนละด้าม มากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนหญิงซื้อพวงมาลัยไปถวายพระคนละ 2 พวง ก่อนขึ้นรถกลับโรงเรียนครูถามนักเรียนว่ามีร้านขายหมู ปลา และขายผักทั้งหมดกี่ร้าน นักเรียนตอบว่า 9 ร้าน นักเรียนชายคนหนึ่งบอกว่าร้านขายหมูน่าจะมีประมาณ 4 ร้าน จากนั้นครูจึงบอกกับนักเรียนว่าคนขับรถโดยสารลดค่าโดยสารจากเดิมให้เหลือ 81 บาท นักเรียนทุกคนจึงขอบคุณคนขับรถโดยสาร ขณะนั่งอยู่บนรถโดยสารครูจินดาถามครูสมชายว่าถ้าจะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากตลาดมาเขียนแสดงเป็นอัตราส่วนจะได้กี่อัตราส่วน และได้อะไรบ้าง ครูสมชายจึงบอกว่าเดี๋ยวจะให้นักเรียนลองเขียนให้ดู

คำถาม ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้อย่างไร

ตอบ: คำตอบถูกต้องเพราะอัตราส่วนที่ได้ เขียนมาจากปริมาณที่กำหนดในส่วนการณ์

รูป 17 ผลงานด้านการประเมินผลของนักเรียนคนที่ 7 ที่อยู่ในระดับพอใช้ จากการทำแบบฝึกหัดที่ 1

จากรูป 17 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการประเมินผลอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากหลักฐานที่นักเรียนใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องคำตอบยังไม่สมบูรณ์

หลังจากนั้นจากการทำแบบฝึกหัดที่ 2 – 5 ความสามารถในการประเมินผลของนักเรียนมีการพัฒนาเป็นระดับดี ดังรูป 18

สถานการณ์ วันหนึ่งลุงดี ซึ่งเป็นเจ้าของฟาร์มโคโซคดี อยากรู้ว่าถ้าจะเขียนอัตราส่วนแสดงจำนวน โคนมต่อโคเนื้อจะเขียนอย่างไร ได้บ้าง โดยลุงดีมีข้อมูลเกี่ยวกับฟาร์มดังนี้ เลี้ยงโค 2 ชนิด คือ โคนม และโคเนื้อ โดยที่จำนวนโคเนื้อและโคนม รวมกันเท่ากับ 30 ตัว ขาของโครวมกันเท่ากับ 120 ขา จำนวนโคทั้งหมดแบ่งเป็นโคตัวเมีย 20 ตัว และโคตัวผู้ 10 ตัว ซึ่งใน 10 ตัวนี้ เป็นพ่อพันธุ์โคจำนวน 2 ตัว

คำถาม ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้อย่างไร

ตอบ: คำตอบที่ได้เป็นอัตราส่วนที่ได้ถูกต้อง เพราะรวมกันได้เท่ากับ 30

รูป 18 ผลงานด้านการประเมินผลของนักเรียนคนที่ 7 ที่อยู่ในระดับดี จากการแบบฝึกหัดที่ 2

จากรูป 18 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการประเมินผลอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบโดยการอ้างอิงถึงหลักฐานที่กำหนดไว้ในสถานการณ์

ตอนที่ 2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ผลดังตาราง 13

ตาราง 13 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนจากการทำแบบวัด

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	นักเรียนคนที่								โดย รวม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปล ความ หมาย
	1	2	3	4	5	6	7	8			
ด้านการนิยาม ปัญหา	3.4	2.4	2.6	2	3.6	2.2	2.4	2.4	2.6	0.4	ดี
ด้านการรวบรวม ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	3.2	2.6	2.4	2	2.6	3.4	2.8	2.8	2.7	0.4	ดี
ด้านการให้เหตุผล แบบอุปนัย	3.2	3	3	2	2.8	3.6	3	3	3	0.4	ดี
ด้านการให้เหตุผล แบบนิรนัย	3.6	2.8	2.8	2	3	3.4	2.4	2.8	2.8	0.5	ดี
ด้านการ ประเมินผล	3	3	2.4	2	2.6	3.4	2.6	2.8	2.7	0.4	ดี

จากตาราง 13 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทุกด้าน คือด้านการนิยามปัญหา ด้านการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย และด้านการประเมินผลของนักเรียน อยู่ในระดับดี โดยที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยสูงสุด คือ 3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4 รองลงมาคือด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.5 อันดับที่ 3 คือด้านการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือและด้านการประเมินผลมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.7 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4 และด้านการนิยามปัญหามีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 2.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปรียบเทียบกับคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลดังตาราง 14

ตาราง 14 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดและแบบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความสามารถใน การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบฝึกหัด			แบบวัดฯ		
	โดย รวม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลความ หมาย	โดย รวม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลความ หมาย
ด้านการนิยาม ปัญหา	2.52	0.59	ดี	2.6	0.4	ดี
ด้านการรวบรวม ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	2.7	0.56	ดี	2.7	0.4	ดี
ด้านการให้เหตุผล แบบอุปนัย	2.52	0.59	ดี	3	0.4	ดี
ด้านการให้เหตุผล แบบนิรนัย	2.52	0.67	ดี	2.8	0.5	ดี
ด้านการ ประเมินผล	2.52	0.59	ดี	2.7	0.4	ดี

จากตาราง 14 พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด
ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนในทุกด้าน คือ ด้านการนิยามปัญหา ด้านการรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ด้านการให้
เหตุผลแบบอุปนัย ด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย และด้านการประเมินผล มีการพัฒนาขึ้น