

การศึกษาความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษา อาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์

A Study of Number Sense Abilities of First-year Vocational Education Certificate Students of Vocational Schools Colleges in Kalasin Province.

ศราววุฒิ บุญไชยแสน¹ สมทรง สุวพานิช² และอรุณี จันทรศิลา³

Sarawut Boonchaisan¹, Somsong Suwapanich² and Arunee Junsila³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ **ประการแรก** เพื่อศึกษาความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และ**ประการที่สอง** เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนกับความสามารถด้านการคิดคำนวณ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 313 คน ได้มา โดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวน และแบบวัดความสามารถด้านการคิดคำนวณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ และสถิติที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์โดยใช้สหสัมพันธ์ อย่างง่ายเพียร์สัน

(Pearson correlation) ผลการวิจัยพบว่า

1. การศึกษาความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยรวมของนักเรียนที่มีความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนครบทุกองค์ประกอบ ร้อยละ 69.00 และเมื่อแยกความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนมากที่สุด คือ องค์ประกอบที่ 6 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ร้อยละ 98.08 และองค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนต่ำที่สุด คือ องค์ประกอบที่ 1 ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ ร้อยละ 82.75 ซึ่งเมื่อคิดระดับความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนอยู่ในระดับ ต่ำ ร้อยละ 69.80 ($\bar{X} = 3.49$, S.D. = 0.48)

2. ความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านการคิดคำนวณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : ความรู้เชิงจำนวน

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² Ph.D.(Mathematics Education) รองศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

³ Ph.D.(Psychology-Teaching Mathematics) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

รับต้นฉบับ 5 พฤษภาคม 2557 รับตีพิมพ์ 20 กรกฎาคม 2557



ABSTRACT

This research aimed to study number sense abilities of first-year students of vocational colleges in the Office of Kalasin Vocational Education Commission; and to study correlation between the students' number sense abilities and their calculation capabilities. The sample group consisted of 313 first-year students of vocational colleges in Kalasin Province, Office of Vocational Education Commission, obtained through stratified random sampling. Two instruments were used for collecting data in this study: a test for assessing number sense abilities and a test for measuring calculation capabilities; and the statistics used in analyzing data were percentage, mean, standard deviation, and Pearson's Simple Correlation.

Findings revealed the following:

1. The overall number sense ability of the first-year students of vocational colleges in Kalasin Province was 69.00 %, with number sense abilities found in all the elements; and when specific elements of number sense abilities were analyzed and identified, it was found that the students' number sense pattern of the highest ability was the sixth element ,flexible mental calculation (98.08%); whereas the element found with the students' lowest number sense ability was the first element, understanding cardinal and ordinal numbers (82.75 %); and the overall number sense ability of the students was 69.80 % ($\bar{X}$ = 3.49 , S.D = 0.48), which was identified at the low level.

2. There was a positive correlation between the students' number sense abilities and their calculation capabilities at the .01 level of statistical significance.

Keywords : Number Sense Abilities

บทนำ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2553 : 1-3) เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาคนให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสม สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตาม ความต้องการของ ตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ ที่สอดคล้องกับภาวะ เศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ เปิดโอกาส ให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้าน ด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและ โอกาสของผู้เรียน ถ่ายโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบ ความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระได้ โดยมีจุดมุ่งหมาย คือ เพื่อให้ มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพตรงตามมาตรฐาน วิชาชีพ นำไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถ

เลือกวิธีการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ได้อย่างเหมาะสม กับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่นและประเทศชาติ และ เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ไม่เรียน รู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้าง อาชีพ มีทักษะในการจัดการและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ได้บรรจุไว้ในหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับสาขา วิชาชีพในแขนงต่างๆ ได้ มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น สามารถนำ ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ด้านวิชาชีพ และเป็นพื้นฐานสำหรับ การศึกษาต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2555 : 78-79) การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมี คุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้

ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้จากผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาพรวมระดับประเทศ ของการศึกษา ระดับอาชีวศึกษา (Pre v-net) ปีการศึกษา 2554 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2553 : 1-20) พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพไม่ผ่านเกณฑ์ และจากรายงานการประเมินตนเองของวิทยาลัยสารพัดช่างกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2554 มาตรฐานที่ 3 การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ข้อกำหนดที่ 3.2 ความรู้ความเข้าใจในหลักการด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานอาชีพได้ (วิทยาลัยสารพัดช่างกาฬสินธุ์. 2554 : 25) พบว่า อยู่ในระดับพอใช้ จากผลการประเมินดังกล่าวได้สะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรม การเรียนการสอนในห้องเรียน และพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการศึกษาผลการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านกล่าวว่าพฤติกรรมการสอนของครู และความเข้าใจในทัศนคติในทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นพพร แหยมแสง. 2544 : 30 และ สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 22) จากการศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นานาชาติ ที่ได้ศึกษาติดตามดูแนวโน้มของนักเรียนที่เคยอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใน TIMSS-2538 เมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว่ามีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างไร นักเรียนที่เข้าร่วมในการวิจัยในครั้งนี้มี 150 โรงเรียน ประเทศไทยนับเป็น 1 ใน 5 ประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ที่เข้าร่วม และจากประเทศทั่วโลก 39 ประเทศ ผลการสอบ ประเทศไทยได้อันดับที่ 27 คะแนนเฉลี่ย 467 คะแนน และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่เฉลี่ยได้คือ 487 คะแนน และยิ่งต่ำกว่าประเทศสิงคโปร์ และประเทศมาเลเซียที่อยู่ในภูมิภาคเดียวกัน เมื่อพิจารณาเนื้อหาที่ได้จากการประเมินในครั้งนี้ ซึ่งมีทั้งหมด 162 ข้อ เป็นเรื่องเศษส่วนและความรู้สึกเชิงจำนวนถึง 61 ข้อ และพบว่านักเรียนไทยทำคะแนนเรื่องเศษส่วน และความรู้สึกเชิงจำนวนได้ ปานกลางค่อนข้างต่ำจะเห็นว่าความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์

ในทุกระดับชั้น ถ้านักเรียนในแต่ละระดับมีความรู้สึกเชิงจำนวนต่ำ ก็จะมีผลให้นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความรู้สึกเชิงจำนวนต่ำด้วย

ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number sense) เป็นความรู้สึกที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับความหมายของจำนวนและการดำเนินการที่ใช้จำนวนในบริบทต่าง ๆ การรู้ความสัมพันธ์ของจำนวนการเข้าใจขนาดความสัมพันธ์ (เปรียบเทียบขนาดของจำนวน) รวมทั้งรู้ผลสัมพัทธ์คิดคำนวณในใจได้อย่างดีและหลากหลาย นอกจากนั้นยังรู้จักใช้ประสบการณ์เกี่ยวกับจำนวนมาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิง ตลอดจนความสามารถที่จะจัดการกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนได้ (Yang . 2002 : 25-28) ความความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านต่าง ๆ เช่นการคิดคำนวณอย่างรวดเร็ว การแก้ปัญหา การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตัดสินใจตอบได้อย่างมีเหตุผล ส่งเสริมความยืดหยุ่นในการคิดโดยวิธีที่หลากหลาย ๆ วิธี ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนไม่เพียงแต่ส่งผลด้านความเข้าใจในคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังมีผลต่อเจตคติของนักเรียนด้วย กล่าวคือ นักเรียนจะเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ นั้นเอง (สมทรง สุวพานิช .2546 : 77 - 85) ความรู้สึกเชิงจำนวนสามารถนำมาใช้อย่างได้ผลดีในชีวิตประจำวัน ทำให้เข้าใจสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนได้ดีได้ลึกซึ้งกว่า และนำมาใช้ในการตัดสินใจได้ดีกว่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 1 - 2) ได้เสนอองค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวนไว้ 7 ด้าน คือ ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน นี้เป็นสิ่งแสดงถึงความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้องค์ประกอบของความรู้สึกเชิงจำนวน 7 ด้านนี้เป็นกรอบในการศึกษาความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน



จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้เชิงจำนวน อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนกับความสามารถด้านการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านการคิดคำนวณ

ขอบเขตการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา
ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวน และความสามารถด้านการคิดคำนวณ
2. ระยะเวลา
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือน พฤษภาคม พุทธศักราช 2555

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน

1,670 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 313 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างอาศัยหลักของความน่าจะเป็น โดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดความสามารถด้านความรู้เชิงจำนวน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ
2. แบบวัดความสามารถด้านการคิดคำนวณ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา ในอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ประสานงานกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงนักเรียนรับทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
3. ทำการวัดความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความรู้เชิงจำนวนแบบปรนัย กับ กลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
4. เมื่อนักเรียนทำแบบวัดความรู้เชิงจำนวนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มเดิม ทำแบบวัดความสามารถด้านการคิดคำนวณ จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เก็บรวบรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน และแบบวัดความสามารถด้านการคิดคำนวณ

2. การตรวจให้คะแนน จากแบบวัดความสามารถด้านความรู้สึก เชิงจำนวนนักเรียนตอบถูกต้อง 1 คะแนนตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไปถือว่านักเรียนคนนั้นมีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนจะมีระดับความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนตามมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ

3. หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่สร้างขึ้นกับนิยามที่เขียนไว้วิเคราะห์หาความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ

5. วิเคราะห์ข้อมูลโดย การวิเคราะห์เนื้อหาโดยใช้พรรณนาวิเคราะห์

6. หาความสัมพันธ์ความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน กับความสามารถด้านการคิดคำนวณ โดยใช้ สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน (Pearson correlation)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

1. ความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยรวม นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนจำนวน 216 คน คิดเป็นร้อยละ 69.00 และระดับความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน ทุกสถานศึกษาอยู่ระดับต่ำ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ วิทยาลัยการอาชีพหนองกุงศรี ร้อยละ 69.40 ในองค์ประกอบที่ 4 การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ มากที่สุด ร้อยละ 100 วิทยาลัยการอาชีพหนองกุงศรี ร้อยละ 69.20 ในองค์ประกอบที่ 3 ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน มากที่สุด

ร้อยละ 100 วิทยาลัยการอาชีพห้วยผึ้ง ร้อยละ 68.40 ในองค์ประกอบที่ 4 การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ มากที่สุด ร้อยละ 100 วิทยาลัยสารพัดช่างกาฬสินธุ์ ร้อยละ 67.80 ในองค์ประกอบที่ 4 การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ และองค์ประกอบที่ 6 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น มากที่สุด ร้อยละ 100 วิทยาลัยเทคนิคเขาวง ร้อยละ 67.60 ในองค์ประกอบที่ 4 การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ และองค์ประกอบที่ 6 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น มากที่สุด ร้อยละ 100 และวิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์ ร้อยละ 66. ในองค์ประกอบที่ 7 ความสามารถในการประมาณค่า มากที่สุด ร้อยละ 100

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวน กับความสามารถด้านการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านการคิดคำนวณซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .694 ซึ่งความสัมพันธ์อยู่ในระดับค่อนข้างสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ ในภาพรวมของนักเรียนที่มีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนครบทุกองค์ประกอบ จำนวน 216 คน ร้อยละ 69.00 ซึ่งเมื่อคิดระดับความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 69.80 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า พื้นฐานการคำนวณอยู่ในระดับต่ำพฤติกรรมการสอนของครู การเอาใจใส่ในการเรียนของนักเรียนเอง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดให้กับนักเรียนตรงตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มหรือไม่ พื้นฐานการให้การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวแตกต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นไปตามนักวิชาการของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 1) กล่าวถึงความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนว่า เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ ถ้านักเรียนได้รับการพัฒนาด้านนี้อย่างเต็มที่จะทำให้เด็กนักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนมาใช้ได้อย่างได้ผลดีในชีวิตประจำวัน ทำให้เข้าใจ



สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนได้ดี ลึกซึ้งกว่า และนำไปใช้ในการตัดสินใจ ได้ดีกว่า สอดคล้องกับ Howden. (1989 : 7) กล่าวถึงความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างการเรียนรู้แบบหยั่งเห็นที่เป็นธรรมชาติ และช่วยทำให้นักเรียนเห็นว่า คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่สามารถเข้าใจได้ ไม่ได้เป็นแต่เพียงที่รวมกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อการนำไปประยุกต์เท่านั้น นักเรียนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์และทำให้เป็นจริง สามารถใช้วิธีการมากกว่าหนึ่งวิธีเพื่อแก้โจทย์ที่ได้รับ ความมั่นใจในความสามารถของพวกเขาที่จะทำคณิตศาสตร์ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ช่วยเพิ่มความมั่นใจในความสามารถของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ Ronau. (1998 : 437) กล่าวถึงความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวนว่า เป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการประมาณค่า การหาค่าใกล้เคียง และการแก้ปัญหา ในปัจจุบันการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีค่ามาก ๆ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สมควรที่จะส่งเสริมให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อุษา คงทอง (2538 : 178) ได้ทำการศึกษาผลของสำนึกเชิงจำนวน และตัวแปรคัดสรร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร พบว่า พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสำนึกทางด้านจำนวน เท่ากับ 27.22 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน เมื่อทำการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของสำนึกทางด้านจำนวน พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ด้านความรู้สึกและทักษะ) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ความรู้พื้นฐานเดิม และสำนึกทางด้านจำนวน ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่ส่งผลทางตรงสูงสุดต่อสำนึกทางด้านจำนวน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รองลงมาคือความรู้พื้นฐานเดิม ผลการวิจัยในระยะที่ 2 เมื่อทำการทดลองใช้โปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน โดยกำหนดให้ตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาและ/หรือความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวแปรร่วม พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน มีคะแนนเฉลี่ยของสำนึกทางด้านจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของเอมอร ลิทธิรักษ์ (2546 : 77-85) ได้ศึกษา

การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวัดพรหมโลก จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 26 คน ผลการวิจัย พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มขึ้น และยังคงมีความคงทนอยู่เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองอยู่ในระดับดี จากการสังเกตพฤติกรรมและเพิ่มคะแนน พบว่านักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นักเรียนชอบการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น การใช้ตัวอ้างอิง การประมาณค่า เพราะสามารถนำไปใช้ในการหาคำตอบได้รวดเร็วและสามารถนำไปพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นลัทพร ปวงไชย (2549 : 28-30) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวน 6 ชุดประกอบด้วย ชุดที่ 1 เรื่องการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยม ชุดที่ 2 เรื่องการเปรียบเทียบทศนิยม ชุดที่ 3 เรื่องการบวกและทางลบทศนิยม ชุดที่ 4 เรื่องการคูณทศนิยม ชุดที่ 5 เรื่องการหารทศนิยม และชุดที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.80 / 77.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Gay. (1991 : 454-A) ได้ศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนเรื่องเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยศึกษาในด้านการเข้าใจความหมายของจำนวนในรูปของเปอร์เซ็นต์ และการรู้ผลเชิงสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ พบว่านักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเปอร์เซ็นต์ ด้วยภาพที่ต่อเนื่อง ดีกว่าภาพที่แยกจากกัน ซึ่งนักเรียนใช้ 50% และ 100% เป็นตัวอ้างอิง นอกจากนั้นบางคนใช้เศษส่วน การประมาณค่า และการคิดในใจในการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์อย่างได้ผล สอดคล้องกับผลการ วิจัยของ Lee. (1994 : 2886-A) ได้ศึกษา นักเรียนเกรด 6 จำนวน 18 คน ในเรื่องการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนแสดงความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โยมีโจทย์

เกี่ยวกับการแก้ปัญหา 7 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยจะสัมภาษณ์ทีละคนเพื่อดูว่ามีโมเมนต์อย่างไร โดยการให้นักเรียนวาดรูปประกอบแนวคิดหรือนำเสนอตัวอย่างจากสถานการณ์ในชีวิตที่สอดคล้องกับข้อปัญหา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแสดงถึงการเป็นผู้มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดี และยังมีปัญหาในด้านการประมาณค่าจำนวนนับ และเศษส่วน การเข้าใจความหมายของการคูณ และการหารมีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับขนาดสัมพันธ์ แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการพิสูจน์ ทาคำตอบ และนักเรียนสามารถคิดคำนวณจากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ได้ โดยการทดลองครั้งนี้พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ ในการแสดงความเข้าใจโมเมนต์ทางคณิตศาสตร์

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .694 ซึ่งความสัมพันธ์อยู่ในระดับค่อนข้างสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านการคิดคำนวณ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะนักเรียนที่มีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนต่ำในหุของประกอบหรือบางองค์ประกอบ เช่น นักเรียนไม่มีความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ไม่มีความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ไม่มีความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน ไม่มีความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียนไม่มีความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่นและไม่สามารถในการประมาณค่า ย่อมทำให้นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดคำนวณต่ำตามไปด้วย ในทำนองเดียวกันนักเรียนที่มีความสามารถด้านความรู้สึกเชิงจำนวนสูง ย่อมทำให้นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดคำนวณสูงตามไปด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Scott. (1987 : 1409-A) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของโปรแกรม ความรู้สึกเชิงจำนวนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ และคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกฝนในโปรแกรม สูงกว่า

ที่นักเรียนที่มีความสามารถคล้ายกันแต่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างความสามารถความรู้สึกเชิงจำนวน กับผลสัมฤทธิ์ทางการคำนวณ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่านักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนสูงกว่านักเรียนหญิง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Lynchard. (1989 : 1686-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนเกรด 6 พบว่า ความสามารถในการประมาณค่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ .05 กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความรู้ในทักษะ พื้นฐาน ความสามารถในการด้านมิติสัมพันธ์ การคิดแบบอิสระ และฟังพา และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Reys and Yang. (1998 : 77-78) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงออกทางด้านการคำนวณกับความรู้สึกเชิงจำนวน ในระหว่างนักเรียนเกรดหกและเกรดแปดในประเทศไต้หวัน โดยใช้ให้นักเรียนหกห้องเรียน (นักเรียน 234 คน) จำนวนสี่โรงเรียนของเมืองหนึ่งในไต้หวัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า หลักฐานที่เห็นชัดเจนซึ่งนักเรียนแสดงออกมาในระดับที่แตกต่างมากระหว่างการคำนวณโดยการเขียนที่เปรียบเทียบกับความรู้สึกเชิงจำนวน นักเรียนชาวไต้หวันมีความทักษะในการคำนวณโดยใช้การใช้กระดาษและดินสอ สูงมาก แต่ไม่มีความชำนาญในการคำนวณโดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวนในการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน นั่นคือความชำนาญสูง ในกระบวนการคำนวณโดยการเขียนเป็นสิ่งที่ไม่ได้จำเป็นต้องถูกประกอบขึ้นด้วยความรู้สึก เชิงจำนวน การค้นพบนี้ยืนยันสิ่งนั้นว่าอะไรที่ถูกเน้นในคณิตศาสตร์ว่าอะไรคือการเรียนรู้ และอะไรที่คงทน กับรายละเอียดเหล่านั้นว่า “คำตอบที่ถูกต้องไม่ใช่ตัวชี้วัดที่เชื่อถือได้ของการคิดที่ดี” และ”ครูต้องตรวจดูให้มากกว่า คำตอบ และต้องเรียกร้องจากนักเรียนให้มากกว่า คำตอบ” ผลจากการสัมภาษณ์ 17 คน ทำให้ทราบว่าต้องมีการฝึกฝนอีกครั้งในการทำให้เป็นลักษณะทั่วไปก้าวสู่การศึกษาครั้งนี้ เพราะว่า “นักเรียนส่วนมากไม่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วน และทศนิยม การสัมภาษณ์เหล่านี้ที่แสดงว่าทั้งนักเรียนระดับสูง และกึ่งกลางที่เชื่อถือ ในเทคนิคกระบวนการคำนวณที่ถูกสอนในโรงเรียนมาก เราหวังว่าผลลัพธ์เหล่านี้จะช่วยสนับสนุนผู้ที่บรรลุจุดประสงค์ของการแสดงการคำนวณได้ดีเพื่อที่จะมองย้อนกลับจำนวนที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องเพื่อพยายามที่จะยึดภาพที่สมบูรณ์มากขึ้นของพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของ



นักเรียน และความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับจำนวนที่พวกเขา กำลังคำนวณอยู่

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาความสามารถด้านความรู้ลึกเชิงจำนวนของ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในสถานศึกษา อาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยรวมของนักเรียนที่มีความสามารถ ด้านความรู้ลึกเชิงจำนวนครบทุกองค์ประกอบ ร้อยละ 69.00 และ เมื่อแยกความสามารถด้านความรู้ลึกเชิงจำนวนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถด้านความรู้ลึกเชิงจำนวน มากที่สุด คือ องค์ประกอบที่ 6 ความสามารถในการคิดคำนวณ ในใจได้อย่างยืดหยุ่น ร้อยละ 98.08 และองค์ประกอบที่นักเรียน มีความสามารถด้านความรู้ลึกเชิงจำนวนต่ำที่สุด คือองค์ประกอบ ที่ 1 ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับ ที่ร้อยละ 82.75 ซึ่งเมื่อคิดระดับความสามารถด้านความรู้ลึกเชิง จำนวนอยู่ในระดับต่ำ ร้อยละ 69.80

2. ความสามารถด้านความรู้ลึกเชิงจำนวน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถด้านการคิดคำนวณอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรศึกษาความรู้ลึกเชิงจำนวนในระดับชั้นอื่นๆ ได้แก่ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 เพื่อจะ เป็นการเปรียบเทียบผลการวิจัย ว่าเหมือน หรือแตกต่างกัน อย่างไร
2. เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับการส่งเสริมความรู้ลึกเชิงจำนวน ในการเรียนคณิตศาสตร์ ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา ความรู้ลึกเชิงจำนวนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่ง จาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สุวพานิช ประธานกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี จันทร์ศิลา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้วย

ความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- นพพร แหยมแสง (2544). **การพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน รับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ การ ศึกษาหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิทยาลัยสารพัดช่างกาฬสินธุ์. (2554). รายงานการประเมินตนเอง ปีการศึกษา 2553.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2553). **หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)**.
- สมทรง สุวพานิช. (2546). **“ความรู้ลึกเชิงจำนวน,”** ครุศาสตร์. 2(1) : 77-85 ; มิถุนายน - ตุลาคม.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- อุษา คงทอง. (2538). **ผลของสำนักทางด้านจำนวน และตัวแปร คัดสรร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอมอร สิทธิรักษ์. (2546). **การพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวนเรื่อง เศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ การศึกษาหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Gay, A. S. (1991). “A Study of Middle School Students : Understanding of Number sense Related to Percent,” **Dissertation Abstracts International**. 52(2) : 545-A ; August.



- Howden, H. Teacher Number Sense. (1989). **Arithmetic Teacher**, 36(6):6-11. February.
- Lynchard. B. B. (1989). "The Relationship of Computational Estimation Ability and Selected Variables of Sixth Grade Studens," **Dissertation Abstracts International**. 49(7) : 1689-A ; January.
- Reys, R. E. and D. C. Yang, (1998). Relationship Between Computational Performance and Number Sense Among Sixth and Eighth-Grade Students in Taiwan. **Journal for Research in Mathematics Education**, 29(2), 225-37.
- Ronau, R. N. (1998). "Number Sense Mathematics Teach," **Arithmetic Teacher**. 81(6) : 437-440 ; September.
- Scott. M. S. (1987). "The Impact of Number Sense Program on Mathematics Achicvement Test Scores and Attitudes Toward Mathematics of Eight-grade Students," **Dissertation Abstracts Internation**. 48(6) : 1409-A ; December.
- Yang, D. C. (2002). Teaching and Learning Number Sense: One Successful Process-Oriented Activity with Sixth Grade Students in Taiwan. **School Science and Mathematics**, 102(4) : 152-157.

