บทที่ 2
วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการวิจัยเรื่องความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สมดุลเคมี โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัย ซึ่งนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. การสอนตามแนวคอนสตรักติวิซึม (Constructivism)
    1.1 ความหมายของคอนสตรักติวิซึม
    1.2 ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึม
    1.3 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ
    1.4 การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรักติวิซึม
    1.5 บทบาทของครูตามแนวคอนสตรักติวิซึม (Constructivism)
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึม
    4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา

1. การสอนตามแนวคอนสตรักติวิซึม

1.1 ความหมายของคอนสตรักติวิซึม

มีผู้ให้ความหมายของคอนสตรักติวิซึมไว้ดังนี้

Fosnot (1996 อ้างถึงใน เมธา สีหนาท, 2546)กล่าวถึงคอนสตรักติวิซึมว่าเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไรและได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคนโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่ และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

Wilson (อ้างถึงใน พลมณี สีลิพง, 2549) กล่าวถึงคอนสตรักติวิซึมว่าเป็นทฤษฎีของการเรียนรู้ที่ใช้อธิบายว่า เรารู้ได้อย่างไร และเรารู้อะไรบ้าง Constructivism จึงเป็นวิธีการคิดเกี่ยวกับเรื่องของความรู้ และการเรียนรู้

Glaserfeld (1989 อ้างถึงใน เมธา สีหนาท, 2546) กล่าวถึงคอนสตรักติวิซึมว่า เป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวตน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อคือ (1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ (2)หน้าที่ของการรับรู้คือ การปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง ซึ่งถ้านำเอาหลักการทั้งสองอันนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไปไกลในการศึกษาและพัฒนาทางสติปัญญา และการเรียนรู้เช่นเดียวกับในการฝึกปฏิบัติการสอนในจิตวิทยาบำบัด และในการจัดการระหว่างบุคคล

Wheatley (1991) กล่าวถึงคอนสตรัคติวิสซึม ว่ามีหลักการที่สำคัญ 2 ประการ คือ (1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้ แต่มนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตัวของเขาเอง ดังนั้น การสร้างความหมายจากสิ่งที่รับรู้ของแต่ละคน จึงอาจแตกต่างกันไปได้ (2) การรับรู้ คือการปรับตัวและการใช้ประโยชน์จากการจัดระบบปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับ ดังนั้น มนุษย์สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการเพิ่มประสบการณ์กับสิ่งเหล่านั้น

และ Garnett and Treagust (1992 อ้างถึงใน เมธา สีหนาท, 2546) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิสซึมว่าผู้เรียนเป็นผู้เลือก และจัดเรียงข้อมูลที่เขาได้รับแล้วสร้างความหมายใหม่จากข้อมูลเหล่านี้ โดยความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว เช่น มโนมติ และยุทธวิธีในการจัดกระทำข้อมูล จะมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงการเรียนรู้ เนื่องจากสิ่งเหล่านี้ มีอิทธิพลต่อสิ่งเร้าและกระบวนการสร้างความหมายใหม่

นอกจากนี้ทฤษฎีคอนสตรักติวิซึมเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้โดยนักจิตวิทยาการเรียนรู้กลุ่ม Constructivism เชื่อว่า ความรู้ไม่ได้มาจากการค้นพบที่มีอยู่แล้ว แต่ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์กำหนดขึ้น ดังนั้นการรับรู้ของมนุษย์จึงถูกกำหนดโดยความรู้เดิม ความเชื่อทฤษฎี และความคาดหวังของแต่ละบุคคล การทำความเข้าใจต่อเหตุการณ์หนึ่ง ๆจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์นั้นเพียงสถานการณ์เดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับการแปลความหมายของสถานการณ์ของบุคคลนั้น ๆ ด้วย

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่าทฤษฎีคอนสตรักติวิซึม เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ซึ่งว่าด้วยความรู้คืออะไร เรารู้ได้อย่างไร และรู้อะไรบ้าง ซึ่งทฤษฎีนี้ได้อธิบายไว้ว่าความรู้คือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเองโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคม ทำให้การสร้างความหมายจากสิ่งที่รับรู้ของแต่ละคนอาจแตกต่างกัน การรับรู้ คือการปรับตัวและการใช้ประโยชน์จากการจัดระบบประสบการณ์จากความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่ได้รับ

1.2 ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึม

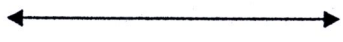
การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักตอวิซึมประกอบด้วย ความรู้และการเรียนรู้ ดังนี้

การเรียนรู้ (Learning) เป็นการปรับตัวที่ผู้เรียนได้กระทำขึ้นโดยใช้แนวความคิดที่มีอยู่เพื่อทำให้ปัญหาและความยุ่งยากที่เผชิญหน้าหมดสิ้นไปหรือเบาบางลงไป ในการเกิดการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เนื่องจากผู้เรียนได้สร้างแนวความคิดความรู้ขึ้นมาจากมวลประสบการณ์ที่มีอยู่ การเรียนรู้เป็นเรื่องส่วนบุคคลหรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับมวลประสบการณ์ที่ได้รับการเรียนรู้เป็นผลผลิตที่เกิดมาจาก “งาน”ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ภายใต้บริบททางสังคมและแบบอย่างความคิดที่เหมาะสม ดังนั้นการเรียนรู้ซึ่งเป็นกระบวนการของการสร้างความหมายจากกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ (Wheatley, 1991)

ซึ่งได้มีผู้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึมไว้ ดังนี้

Bell (1993 อ้างถึงใน เมธา สีหนาท, 2546) กล่าวว่า การเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็มไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ๆของนักเรียนแต่เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนมติเป็นการสร้างและการยอมรับความคิดใหม่ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึม ซึ่งตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าการดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

Cobb (1994 อ้างถึงใน เมธา สีหนาท, 2546) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึมเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง การรวบรวม และการตกแต่งความรู้ผู้เรียนมีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขา โครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ Cobb ยังกล่าวถึงทรรศนะทางวัฒนธรรมของคอนสตรักติวิซึม ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมและเป็น การร่วมมือกันระหว่างผู้สอน และผู้เรียน บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ใหญ่ที่อยู่ รอบตัวผู้เรียน ภาษาและวัฒนธรรม เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับ Deborah (1999 อ้างถึงในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543) กล่าวว่าConstructivism เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมองว่าการเรียนรู้แบบเดิมไม่ใช่การเรียนรู้ที่ถูกต้องเพราะไม่ใช่การจัดการเรียนรู้ให้เด็กได้เรียนรู้ เด็กไม่ได้เรียนรู้เอง ไม่ได้คิดเอง ซึ่งการพัฒนาศักยภาพสมองไม่ใช่ การให้เด็กเป็นผู้รับอย่างเดียวเท่านั้น แต่ต้องให้เด็กและครูเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งสองฝ่าย โดยต่างฝ่ายต่างเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งเสนอในรูปสมการลูกศรสองทางดังนี้



จากสมการ O คือตัวนักเรียนหรือผู้เรียนที่เป็นหลักที่มีสิ่งกระทำต่อตัว S คือครูหรือผู้สอนโดยมีลักษณะเป็นลูกศรสองทาง กล่าวคือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีกิจกรรมเกิดขึ้นตลอดเวลาไม่ใช่อยู่นิ่ง ๆ นั่นคือผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู มีการสัมพันธ์อย่างไม่อยู่นิ่งทั้งสองฝ่ายเพื่อที่ จะให้เกิดการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism ได้เสนอหลักการที่แตกต่างจากทฤษฎีอื่น ๆ ดังนี้

1. ความรู้และความเชื่อเกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน นักจิตวิทยาการเรียนรู้กลุ่ม Constructivism ไม่ได้มองว่าผู้เรียน คือ Empty vessls ซึ่งหมายถึงผู้ที่ไม่มีความรู้ หรือความคิดเห็นทางทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนมาก่อนแต่เชื่อว่าผู้เรียนนำประสบการณ์ และความเข้าใจมาในห้องเรียนด้วย เมื่อพบข้อสนเทศใหม่เขาจะนำสิ่งที่เขารู้มาดูดซับ (Assimilate) ข้อสนเทศนั้นหรือปรับเปลี่ยน (Accommodate) สิ่งที่เขารู้ให้สอดคล้องกับความเข้าใจใหม่ที่เขาได้รับกระบวนการได้มาซึ่งการรู้นี้เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทั้งสิ้น

2. ผู้เรียนเป็นผู้ให้ความหมายแก่ประสบการณ์ โดยปกติครูเป็นผู้อธิบายความหมายให้กับผู้เรียนเช่น บทประพันธ์นี้หมายความว่าอย่างไร เหตุการณ์อะไรที่สำคัญในประวัติศาสตร์ภาพเขียนนี้สื่อความหมายอะไร เป็นต้น ผู้เรียนจะแปลความหมาย หรือตีความถ้อยคำ หรือข้อความที่ได้รับให้เป็นความเข้าใจโดยใช้ค่านิยมและความเชื่อที่เขามีอยู่ รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ความหมายจะถูกสร้างขึ้น และปรับแต่งโดยประสบการณ์ ที่มีมาก่อนของผู้เรียนบางครั้งประสบการณ์และความเชื่อเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่อาจขัดแย้งกับหลักการที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้จากในห้องเรียน ความคิดความเข้าใจดังกล่าวเป็นสิ่งที่ปรับเปลี่ยนได้ยากและจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย

3. กิจกรรมการเรียนควรเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนเข้าถึงประสบการณ์ ความรู้ และความเชื่อของตนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความรู้ตามแนวคิดกลุ่ม Constructivism นั้นจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้สิ่งที่เขารู้เพื่อแปลความหมายข้อสนเทศใหม่ และสร้างความรู้ หน้าที่ของครู คือค้นหาประสบการณ์ความเข้าใจที่มีมาก่อนของนักเรียน และใช้สิ่งที่นักเรียนรู้เป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้

4. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นโดยการสืบเสาะร่วมกัน ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้เข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้นเมื่อเขาสามารถนำเสนอ และแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับผู้อื่น พินิจพิเคราะห์ความเห็นของผู้อื่น และขยายทรรศนะของตนให้กว้างขวางขึ้นนอกจากนี้ความรู้ในการเรียนรู้ตามแนวคิดของกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยมจะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้ (สมบัติ การจนารักพงศ์, 2544)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการแอคทีฟ (Active process) ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการบอกเล่าซึ่งจัดเป็นกระบวนการพาสซีฟ (Passive process) จะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากนัก แต่การบอกเล่าก็จัดเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่งได้

2) ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิม มาเป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจ

3) ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมขนบธรรมเนียมประเพณี และสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวความคิดใหม่

4) ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวความคิดหรือการเรียนรู้ ดังนั้นครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ค้นหาความรู้เดิมของผู้เรียนแล้วจัดสถานการณ์ใหม่เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นเอง

1.3 การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตสื่อวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (สุจิตตรา นามจำปา,2546)ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนมติไว้ดังนี้

1) ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิของนักเรียนเพราะจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทั้งนี้ครูจะเป็นผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมของบทเรียนและนักเรียน

2) การจัดประสบการณ์ตรงให้แก่นักเรียนได้สัมผัสจริงให้มากที่สุด และนำประสบการณ์รองลงมาในการสอน ก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้เกิดมโนมติขึ้นมาด้วยตนเอง

3) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักสังเกต และจัดจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆออกมาให้ชัดเจน จะทำให้เขามีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นอันจะนำไปสู่การสร้างมโนมติต่อไป

4) เลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนของนักเรียน ในการสอนสิ่งใดก็ตามครูต้องเป็นผู้เลือกใช้วิธีการสอนและกิจกรรมต่าง ๆให้นักเรียน วิธีสอนบางอย่างเช่นวิธีสอนแบบบรรยายควรนำมาใช้น้อยที่สุด

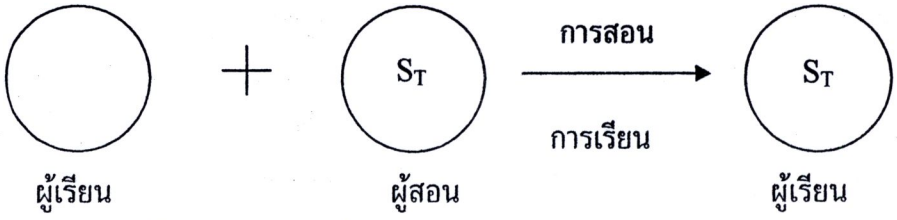
การพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจึงสรุปได้ว่าจะต้องเริ่มจากครูผู้สอนต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอน จากนั้นก็หาวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา วัย และระดับสติปัญญาของตัวผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดจากแนวคิดเดิม เพิ่มเติมแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว และปรับแต่งความคิดเดิมเพียงเล็กน้อย เพื่อให้เกิดการพัฒนามโนมติให้ตรงกับมโนมติของนักวิทยาศาสตร์ที่สุด

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 มี.ค. 2556
เลขทะเบียน 208834
เลขเรียกหนังสือ

1.4 การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรักติวิซึม

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในแนวความคิดหลัก (Concept) หลักการ กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher - ordered Thinking) มีกระบวนการศึกษาหาความรู้ (Processes of Learning) มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการสื่อสารและการตัดสินใจ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาตั้งอยู่บนสมมติฐานต่อไปนี้ Gillbert, Osbone and Fensham (1982 อ้างถึงใน สุภกิจ จวงจันทร์, 2548)

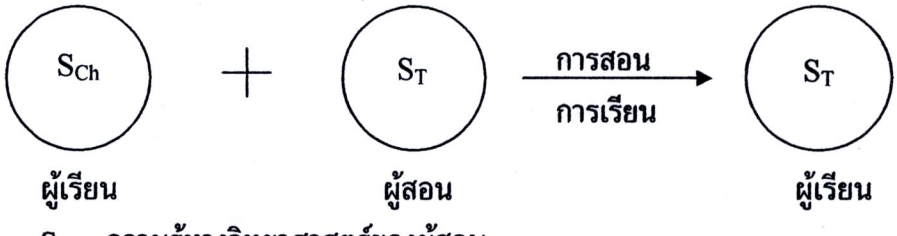
1) ผู้เรียนไม่มีความรู้ทางทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนหรือเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของเรื่องที่จะเรียนมาก่อน ดังนั้น ผู้สอนจึงเป็นผู้ที่เติมความรู้ให้แก่ผู้เรียน (The Blank Minded or Tabula Rasa Assumption) แสดงดังรูป



S_T ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน

ภาพที่ 1 แสดงการสอนวิทยาศาสตร์ตามสมมติฐานข้อที่ 1

2) ผู้เรียนอาจมีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียนมาก่อน แต่ความรู้นี้มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้เพียงเล็กน้อย ความรู้นี้จึงถูกแทนที่ด้วยสิ่งที่ครูสอน ดังนั้น ถึงแม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้มาก่อน (S_{Ch}) ความรู้นั้นก็ไม่สามารถคงอยู่ได้ อันเนื่องมาจากการสอนของครู (The Teacher-Dominance Assumption) แสดงดังรูป



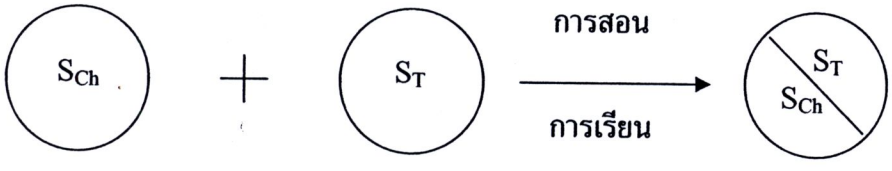
S_T ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน

S_{Ch} ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีมาก่อนการเรียนการสอน

ภาพที่ 2 แสดงการสอนวิทยาศาสตร์ตามสมมติฐานข้อที่ 2

มีพยานหลักฐานหลายอย่างที่แสดงว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนไม่ได้เป็นไปตามสมติฐานข้อที่ 1 และ 2 แต่ความรู้ของผู้เรียนจะควบคู่ไปกับความรู้ของผู้สอนในอัตราส่วนที่ต่าง ๆ กันดังสมมติฐานข้อที่ 3 ผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียนจะใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ของผู้สอนในการสอบแต่ความคิดเห็นเดิมของตนเองยังคงมีอยู่เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

3) ผู้เรียนมีความยึดมั่นในความรู้ความเข้าใจของตนเอง แต่ความรู้นี้จะอยู่ควบคู่ไปกับสิ่งที่ครูสอน (The-Student Dominance Assumption) แสดงดังรูป



ผู้เรียน ผู้สอน ผู้เรียน

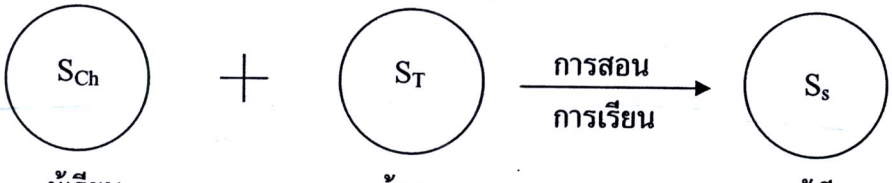
S_T ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน

S_{Ch} ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีมาก่อนการเรียนการสอน

ภาพที่ 3 แสดงการสอนวิทยาศาสตร์ตามสมติฐานข้อที่ 3

ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นวิธีค้นหาความรู้เดิมของผู้เรียน หรือความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้เดิมของผู้เรียน แล้วพิจารณาหาหนทางที่หลากหลายที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามสมติฐานข้อที่ 4 ดังนี้คือ (Gillbert, Osbone and Fensham อ้างถึงใน เมธา สีหานาถ , 2546)

4) ความรู้เดิมของผู้เรียนจะขยายวงกว้างขึ้น หรือเปลี่ยนแปลงไปจนกระทั่งมีความรู้เหมือนนักวิทยาศาสตร์ (S_s) แสดงดังรูป



ผู้เรียน ผู้สอน ผู้เรียน

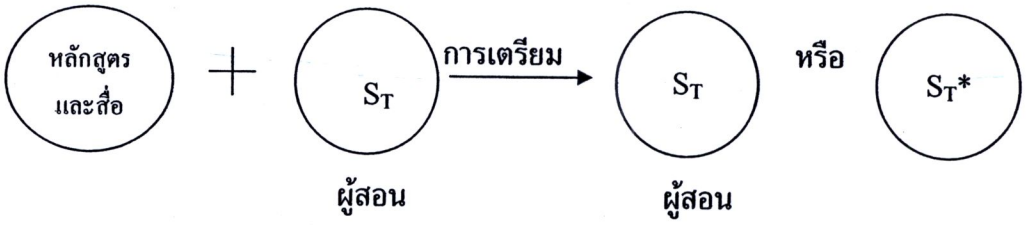
S_T ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน

S_{Ch} ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีมาก่อนการเรียนการสอน

S_s ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 4 แสดงการสอนวิทยาศาสตร์ตามสมมติฐานข้อที่ 4

ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ก็มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (S_T) แตกต่างกัน โดยอาจมีความรู้เหมือนกับผู้เรียน (S_{Ch}) ไปจนกระทั่งมีความรู้เหมือนนักวิทยาศาสตร์ (S_s) เมื่อผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่ผู้สอนได้รับจากหลักสูตรและสื่อการสอนในขณะที่เตรียมบทเรียน อาจทำให้ความรู้ของผู้สอนเปลี่ยนแปลงไป (S_T*) หรือผู้สอนยังมีความยึดมั่นในความรู้เดิมของตนเอง ดังแสดงดังรูป



ภาพที่ 5 แสดงความรู้ของครูผู้สอนในขณะที่เตรียมบทเรียน

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอน จะถูกนำเสนอให้กับผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของครู และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก็คือผลลัพธ์ของการสอน (Gilbert, Osbone และ Fensham, 1982 อ้างถึงใน เมธา สีหานาถ, 2546)

เพราะฉะนั้น ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรหาแนวทางที่จะทำให้ความคิดของผู้เรียนขยายกว้างขวางขึ้น ดังแผนภาพที่ 10 เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดที่สอดคล้องกับความคิดของนักวิทยาศาสตร์ หรือมีแนวความคิดที่ถูกต้องเพื่อใช้ในชีวิตประจำวันและเรียนชั้นสูงต่อไป

1.5 บทบาทของครูตามแนวคอนสตรักติวิซึม

การเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ ถือว่าครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงมโนมติ (วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2540) ซึ่ง

Osborn (1985 อ้างถึงใน เมธา สีหานาถ, 2546) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ ว่าครูจะต้องเป็น “นักจูงใจ” “ผู้วินิจฉัย” “ผู้ที่ชี้แนะแนวทาง” “ผู้ที่ชอบเปลี่ยนแปลง” “นักทดลอง” และ “นักวิจัย” ในฐานะที่เป็น “นักจูงใจ” ครูต้องช่วยให้นักเรียนพิจารณาในสิ่งที่ถูกต้องจากสิ่งเร้าและความหมายที่หลากหลายและเป็นไปได้ของบทเรียนวิทยาศาสตร์ บทบาทของการเป็น “ผู้วิจัย” คือการได้แสดงความคิด และสื่อความหมายความคิดของตนออกมา โดยปกติแล้วบทบาทนี้ของครู ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ฟังที่ดีของนักเรียน ในฐานะที่เป็น “ผู้ชี้แนะแนวทาง” ครูจะต้องให้นักเรียนได้สร้างความหมายและคำอธิบายด้วยตนเอง การบอกนักเรียนเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ บทบาทนี้เป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนายุทธวิธีสำหรับกระบวนการสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ โดยชี้ถึงความไม่แน่นอนของความคิดของนักเรียน ท้าทายนักเรียนให้พิจารณาถึงความเป็นไปได้ทั้งหมด และแสดงให้นักเรียนเห็นว่าจุดไหนที่นักเรียนลงข้อสรุปเกินกว่าความคิดใหม่ เพื่อสร้างความหมายและความเข้าใจใหม่ “ครูเป็นผู้ที่ชอบการเปลี่ยนแปลง” เป็นครูที่ชอบการจัดหาทรัพยากรต่าง ๆที่มีอยู่ในท้องถิ่น หรือสร้าง

ขึ้นมาใหม่ รวมทั้งพัฒนาตัวครูเอง และจัดหากิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆสำหรับนักเรียน ในฐานะที่เป็นนักทดลองครูต้องสรุปผลและประเมินนักเรียน โดยประเมินอย่างเป็นระบบในสิ่งที่นักเรียนได้ทำ และลองใช้กิจกรรมการเรียนใหม่ ๆ

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาได้เสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Dewey (1901 อ้างใน สายฝน จารีต, 2547) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่า คือ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เป็นการคิดหาเหตุผลในเรื่องต่าง ๆ รวมถึงการคิดสร้างสรรค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ นำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จหรือแม้แต่ทฤษฎีหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อมนุษยชาติ

Piaget (1962 อ้างถึงใน สายสุณี สีหวงษ์, 2545) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาตามทฤษฎีการทางด้านการพัฒนาในแง่ที่ว่าความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการตั้งแต่ขั้นที่สาม คือstage of Concrete Operations เด็กที่มีอายุประมาณ7-10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับการพัฒนาที่สี่ คือ Stage of Formal Operations เด็กจะมีอายุประมาณ 11-15 ปี เด็กจะมีความสามารถเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้

Gagne (1970 อ้างถึงใน ปิยดา ปัญญาศรี ,2545) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีการเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้กาเย่ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของส่งเร้าทั้งหลาย

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การใช้กระบวนการทางด้านสติปัญญาที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคล ในการคิดหาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุตามจุดหมายที่ต้องการ

2.2 ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Good (1973 อ้างถึงใน ศิวาพร ศรีมงคล, 2550) ได้ให้ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาว่า เป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในภาวะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจด้วยข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา การตั้งสมมติฐาน

และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดแทนสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่

Polya (1957 อ้างถึงใน ศิวพร เสรีย์วงค์ ณ อยุธยา, 2529) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่างๆในปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเขาใจว่าโจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นตอนที่2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devisionsing a plan) จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่3 การนำแผนไปใช้แก้ปัญหา (Carrying out the plan and solve the problem) เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาที่วางไว้ ถ้าขาดทักษะใด จะต้องเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นตอนที่4 ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา (Looking back) เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่

Bruner (1966 อ้างถึงใน ปิยดา ปัญญาศรี, 2545) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้าประสบการณ์รับรู้ต่าง ๆก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท ที่จะนำไปสู่การตอบสนอง ในขั้นตอนต่าง ๆดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรู้จักสิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confermation Check) เป็นขั้นของการจัดประเภทหรือแยกแยะโครงสร้างของเนื้อหา
4. ขั้นการตัดสินตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Dewey (1971 อ้างถึงใน ฐิตินัน โรจณะสิทธิ์, 2549) นักปรัชญาชาวอเมริกันได้ลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหาของมนุษย์ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหา หรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นพิจารณาดูว่าสิ่งใดที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องก็ต้องมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดและถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่พบเห็นมาก่อน

Guiford (1976 อ้างถึงใน กาญจนา ลาภรวย, 2532)กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา โดยกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น ประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึงขั้นในการตั้งปัญหา หรือค้นคว้าปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆคืออะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึงขั้นพิจารณาดูว่าสิ่งใดที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา(Production)หมายถึงการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบผล(Verification)หมายถึงขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่(Reapplication)หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

Weir (1974 อ้างถึงใน ศิวพร เสรีวงศ์ ณ อยุธยา, 2529) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยสามารถตอบได้ว่า อะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถแยกแยะสาเหตุของปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถคิดค้นและเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา จากวิธีการในขั้นที่3 ได้ว่า เมื่อแก้ปัญหาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

นอกจากนี้ Weir (1974 อ้างถึงใน หัสยา เถียรวิทวัส, 2537) ได้ให้หลักการแก้ปัญหา (Perception for problem solution) 6 ประการ ซึ่งจะสามารถช่วยในการแก้ปัญหาได้ 3 ข้อแรกนั้นเป็นการป้องกันและหลีกเลี่ยงไม่ให้มุ่งความสนใจในทางที่ผิด ส่วนอีก 3 ข้อหลังคือเพื่อหาวิธีแก้ไขช่วยให้ไปในทิศทางที่ถูกต้อง ดังนี้

หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลาย ๆครั้งจนกระทั่งได้รูปแบบที่คลุมเรื่องทั้งหมด ต่อไปคือการแยกแยะปัญหาที่แท้จริงจากสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นให้โยงปัญหาที่ใกล้ ๆตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา หลักการข้อนี้คือ การหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อย ๆต่าง ๆและความเหมาะสมในกลุ่มของเหตุการณ์นั้น ๆ

หลักการข้อที่ 2 การตัดสินในนิยามปัญหา (Suspend judgement) ซึ่งหลักการข้อนี้จะช่วยคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ซึ่งลักษณะปัญหาส่วนใหญ่ คือ เรื่องการให้ความหมายของคำ (Semantic) บ่อยครั้งที่ใช้เวลาครึ่งหนึ่งของการแก้ปัญหา คือการให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริงซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงปัญหานี้ได้โดยการสร้างนิสัยของการระมัดระวัง การนิยามความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆของปัญหา ผู้ศึกษาอาจพบว่ามีความยุ่งยากในการตัดสินใจในความสัมพันธ์ของปัญหา ซึ่งความยุ่งยากที่เกิดขึ้นจะเล็กน้อยเท่านั้น จัดรูปให้อยู่ในรูปแบบของตรรกศาสตร์

หลักการข้อที่ 4 ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่โดยการไตร่ตรองหนทางที่เป็นไปได้และกำหนดตัวเลือกจากหนทางที่เป็นส่วนใหญ่ของปัญหาทั้งหมด ถ้ามีตัวเลือกมากก็จะสามารถหาหนทางแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้นก็ได้

หลักการข้อที่ 5 ให้หยุดพักเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรคเพราะวิธีการแก้ปัญหาในบางครั้งที่เป็นความคิดใหม่อาจจะเกิดขึ้นโดยที่เราไม่ได้คิดถึงเรื่องนั้นเช่นในขณะที่เราอาบน้ำ

หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่นควรมีการอภิปรายกับคนอื่น ๆซึ่งจะทำให้เกิดแง่คิดต่าง ๆที่มองข้ามไปซึ่งการอภิปรายปัญหาตลอดจนวิธีการต่าง ๆนี้จะช่วยให้ในการแก้ปัญหาได้สำเร็จเป็นอย่างมาก

โดยทั่วไปหลักการเหล่านี้สามารถลดลงได้เหลือ2ประการคือพิจารณาก่อนลงมือปฏิบัติและทดลองด้วยวิธีอื่นถ้าพบว่ากำลังคิดอยู่ในอุปสรรคที่แก้ไขไม่ได้เพื่อปรับปรุงช่องทางในการแก้ปัญหาควรเปิดใจให้กว้างเพื่อเปิดรับความคิดใหม่ ๆ และอย่าเสียเวลากับการทำอะไรซ้ำ ๆเมื่อสิ่งเหล่านั้นอาจไม่เห็นทางสำเร็จ

Tomas (1995 อ้างถึงใน สายฝน จารีต, 2547) ได้กล่าวถึงแนวคิดหรือกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่คาบเกี่ยวต่อเนื่องและส่งผลต่อดังนี้

ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหา (Problem Posing)เป็นขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลทางปัญหา การจัดกระทำกับปัญหาซึ่งอาจจะเป็นปัญหาจากธรรมชาติ สถานการณ์ แบบจำลอง และการตั้งคำถาม

ขั้นที่ 2 การเข้าสู่ระบบ (Problem Approach)ประกอบไปด้วย การประเมินข้อมูล หาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้การจัดหมวดหมู่ การสังเกต การปรับปรุงแก้ไขวิธีเข้าสู่ปัญหาเมื่อถูกรับรองโดยหลักฐานใหม่

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา (Problem solution)เป็นการใช้วิธีหลายอย่างเพื่อแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินค่าปัญหาที่ต้องการพิสูจน์จะอยู่บนพื้นบานแห่งข้อมูลข่าวสารที่มีคุณภาพที่เคยในไปสู่การแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 การแสดงผล(Communication)เป็นการแปลความหมายสรุปผลการแก้ปัญหาหรือแสดงเหตุผลในการแก้ปัญหานั้น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น กระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยจะนำมาใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา คือกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา
3. ขั้นการนำแผนไปใช้แก้ปัญหา
4. ขั้นการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

3. รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (Problem-Centered Learning Model: PCLM)

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา ซึ่ง Wheatley ได้เสนอไว้เมื่อปี 1989 โดยมี 3 องค์ประกอบ คือ ขั้นแรก การสร้างงานปัญหา ครูเลือกงานที่มีศักยภาพในการทำให้นักเรียนเกิดปัญหา ขั้นที่สอง เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาร่วมกันแล้ว ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อแก้ปัญหา ขั้นสุดท้าย การแลกเปลี่ยนความคิด นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอคำตอบของปัญหาที่ค้นพบให้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป

รูปแบบการสอน Problem-Centered Learning Model ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ (Wheatley, 1991)

ขั้นที่ 1 การสร้างงานปัญหา (Problematic tasks) ในขั้นนี้ครูทำหน้าที่ในการเลือกงานที่มีศักยภาพในการทำให้นักเรียนเกิดปัญหา หรือเป็นงานที่นักเรียนเผชิญหน้าแล้วสามารถหาประเด็นปัญหาได้ สถานการณ์ที่จะส่งเสริมการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้เผชิญหน้ากับงานที่เขาไม่ทราบขั้นตอนหรือวิธีการในการปฏิบัติแก้ปัญหามาก่อน ทำให้นักเรียนเกิดปัญหาขึ้นโดยอาศัยแนวความคิดเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว นักเรียนแต่ละคนอาจจะเรียนรู้สิ่งที่เป็นปัญหาจากสถานการณ์เดียวกันแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามในการเลือกสถานการณ์ที่จะก่อให้เกิดปัญหากับ

นักเรียน ครูจะต้องเน้นความเข้าใจของนักเรียนเป็นสำคัญ โดยครูจะต้องหาแนวทางทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการคิดของนักเรียน เพื่อจะได้กำหนดกรอบของงานที่เหมาะสมกับนักเรียน จนกระทั่งนักเรียนมองเห็นปัญหาได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม (Cooperating groups) เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาร่วมกันแล้ว ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อแก้ปัญหาให้ลุล่วงไป การให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา ซึ่งจะก่อให้เกิดภาวะไร้สมดุลทางความคิด (cognitive disequilibrium) อันจะนำไปสู่การคิดค้นหาแนวทางปรับโครงสร้างความคิดใหม่ จนกระทั่งกลับสู่ภาวะสมดุลได้ พร้อมกับทำให้ความรู้แนวความคิดหรือคำตอบของปัญหาที่ได้จากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีความสมเหตุสมผลหรือเชื่อถือได้มากกว่าการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ดังนั้นการเรียนรู้ภายใต้บริบททางสังคมของห้องเรียนที่เกิดมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจถึงกระบวนการสร้างความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของสมาชิกของชุมชนวิทยาศาสตร์ (scientific community) หรือชุมชนผู้รู้ (intellectual community) หรือเข้าใจว่าความรู้เกิดมาจากการสร้างสรรค์ร่วมกันโดยอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนความคิด (Sharing) ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอคำตอบของปัญหาที่ค้นพบให้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การอภิปรายโดยนักเรียนจะนำเสนอในเรื่องกรอบหรือแนวความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และคำตอบของปัญหา ครูจะมีบทบาทในการเป็นเพียงผู้อำนวยการหรือผู้จัดการให้เกิดการอภิปรายเท่านั้น ไม่ต้องทำหน้าที่ตัดสินว่าวิธีการหรือคำตอบของกลุ่มใดถูกหรือผิด เมื่อมีข้อขัดแย้งเกิดขึ้นปล่อยให้นักเรียนมีเสรีภาพทางความคิดที่จะเจรจาต่อรองกันเองจนกระทั่งนำไปสู่ข้อสรุปที่เหมาะสมแบบประชามติได้ เมื่อครูและนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการอภิปรายเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific discussion) มากขึ้น จะนำไปสู่การสร้างคำอธิบายต่าง ๆที่สมเหตุสมผล และทำให้เกิดการคิดและความเข้าใจที่ถูกต้องและลึกซึ้งกว้างขวางมากกว่าเดิม

กล่าวโดยสรุป Problem-Centered Learning Model หรือรูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาหากจะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างงานปัญหา (Problematic tasks)
   - ครูเลือกชิ้นงานหรือสร้างสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนเกิดปัญหา
   - ครูหาแนวทางในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการคิดของนักเรียน
   - ครูกระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนสร้างแนวคิดด้วยตนเอง
2. การแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม (Cooperating groups)
   - แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาแสดงความคิดเห็นถึงแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้แนวคิดหรือคำตอบของปัญหาจากการทำงานเป็นกลุ่มที่สมเหตุสมผลเชื่อถือได้
   - นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหา

3. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Sharing)

- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของปัญหาหรือแนวความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาต่อกลุ่มอื่น ๆในชั้นเรียน

- นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เจรจาต่อรองกันเองจนกระทั่งนำไปสู่ข้อสรุปที่เหมาะสม ด้วยตัวของนักเรียนเอง ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการอภิปราย

ตารางที่ 1 แสดงลำดับขั้นการสอนตาม Problem-Centered Learning Model

ลำดับขั้นการสอน	กิจกรรมของครู	กิจกรรมของนักเรียน
ขั้นการสร้างงานปัญหา	- เลือกงานที่ทำให้นักเรียนเกิดปัญหา - หาแนวทางในการทำความเข้าใจกรอบแนวคิดเดิมของนักเรียน - หาแนวทางกระตุ้นให้นักเรียนสร้างแนวความคิดและมองเห็นปัญหาด้วยตนเอง - ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	- นักเรียนแสดงแนวความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ครูเสนอตามความเข้าใจของตนตามกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น - คิดและตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ครูเสนออย่างเต็มความสามารถด้วยตนเอง
ขั้นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม	- แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยในการแก้ปัญหา - ชี้แนวทางในการปฏิบัติงานร่วมกันในกลุ่ม - กระตุ้นให้นักเรียนแสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม - ส่งเสริมการอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดในการแก้ปัญหา	- นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย มีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานในกลุ่ม - นักเรียนเสนอความคิดของตนหรือมุมมองต่อกลุ่ม - นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย หาแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกัน สรุปแนวความคิดในการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อเสนอต่อกลุ่มอื่น
ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	- จัดกิจกรรมในห้องเรียนและอำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งชั้น - ให้เสรีภาพทางความคิดในการเจรจาต่อรองจนได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล - รับฟังข้อสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่มและพิจารณาความสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ - ช่วยให้นักเรียนปรับแนวคิดให้เข้ากับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์	- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น - เจรจาต่อรองจนกระทั่งได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับ - เปรียบเทียบแนวความคิดที่ได้กับแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ - ร่วมกิจกรรมการสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการอภิปราย

(Wheatley, 1991)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรักติวิซึม

Adam (1997) ศึกษาเกี่ยวกับ ความเชื่อ เจตคติ และการเปลี่ยนมโนมติของนักเรียนโดยใช้การสอนตามปกติกับการสอนตามแนวคอนสตรักติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มที่ 1 สอนตามปกติ กลุ่มที่ 2 สอนตามแนวคอนสตรักติวิสต์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่การใช้วิดีทัศน์ การบันทึกสนาม การสัมภาษณ์ แบบทดสอบ แบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า 1. กลุ่มปกติ นักเรียนไม่คิดว่าวิชาฟิสิกส์จะมีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ในแต่ละวันและการเปลี่ยนมโนมติของนักเรียนทำได้โดยอาศัยความเข้าใจในเนื้อหา 2. กลุ่มคอนสตรักติวิสต์ นักเรียนมองเห็นว่าวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ในแต่ละวันและมีประโยชน์และนักเรียนสามารถเปลี่ยนมโนมติได้ดีกว่าการสอนปกติ

lin (1998 อ้างถึงใน สุจิตตรา นามจำปา, 2546) ได้ศึกษาผลการปรับโครงสร้างการสอนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการสอนตามแนว Constructivism ด้วย Action Research มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงการสอนของครูผู้วิจัยโดยการนำวิธีการสอนตามแนว Constructivism ในเรื่องระบบประสาท ระบบหมุนเวียนในมนุษย์ การวิวัฒนาการ และการจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลังเพื่อชี้ให้เห็นโมเดลการสอนชีววิทยา จากการวิเคราะห์สื่อการสอน ใบงาน การสำรวจ การบันทึกวีดิโอการสัมภาษณ์ การรายงานของครู การรายงานของนักเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทัศนคติทางบวกต่อการเรียนแบบร่วมมือ และมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามมักจะไม่เกิดผลในนักเรียนที่มีมโนมติเดิม

ทิพสุคนธ์ ไชยราช (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกลไกมนุษย์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึมของ Underhill กับการจัดการเรียนรู้ปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 60 คน ใน 2 ชั้นเรียนโรงเรียนผอบ ณ นคร 1 อำเภอโพธิ์ไทร จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงแล้วใช้วิธีการจับสลากชั้นเรียนเป็นกลุ่มการทดลอง จำนวน 30 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน กลุ่มทดลองนี้ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึมของ Underhill กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้คือ Pretest-Posttest-Control Group เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักตอวิซึมของUnderhill เรื่องกลไกมนุษย์และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีตามปกติ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างละ 9 แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องกลไกมนุษย์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิซึมของ Underhill มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01

ลำดวน โสตา (2545) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านมูลนาค จำนวน 15 คน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนมติ ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยคือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ (Kemmis & Mc Taggart) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนและทักษะการเรียนเพิ่มขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

พูนศรี นิยมศาสตร์ (2547) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์แสง โรงเรียนขามแก่นนคร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 80 คน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับการใช้แผนผังมโนมติ ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยคือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แผนการสอน แบบบันทึกต่าง ๆ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนและทักษะการเรียนเพิ่มขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป้าหมายคิดเป็น 100% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

สุภกิจ จวงจันทร์ (2548) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โรงเรียนโนนโพธิ์ศรีวิทยาคม กิ่งอำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 84 คน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3 วิธี คือ รูปแบบที่ 1 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน(GLM)ร่วมกับการส่งเสริมการใช้ทักษะภาษา รูปแบบที่ 2 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน(GLM) และรูปแบบที่ 3 การจัดการเรียนรู้ด้วยด้วยวิธีตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่ 1 มีมโนมติหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

กฤตยาณี กองอิ่ม (2548) ได้ทำการวิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดเห็นของผู้เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ทางเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จำนวน 59 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้รูปแบบการวิจัยก่อนการทดลอง (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study) ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย มาหาประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรักติวิสต์แล้วปรับปรุงและพัฒนาจนได้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสที่มีประสิทธิภาพ และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เรียนมีการคิดวิจารณญาณด้านความสามารถ 8 ด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากคะแนนสอบหลังเรียน ผลปรากฏว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 70% ที่กำหนดไว้

พิรุณพรรณ พลมุข (2550) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาเคมี ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ตามรูปแบบของ Underhill กับการสอนแบบปกติ เรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรักติวิสต์ เรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ ผลการวิจัยพบว่า การสอนตามแนวตอนสตรักติวิสต์ ตามรูปแบบของ Underhill (1919) สามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในการเรียนการสอนเรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุได้สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ตามรูปแบบของ Unserhill (1991) สรุปได้ว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดในทุก ๆ ด้าน คือ ด้านความชอบต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสิ่งที่ควรปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการพัฒนาที่เกิดจากการเรียนรู้ ด้านความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

จากงานวิจัยที่กล่าวมาพบว่าในการสอนตามแนวคอนสตรักติวิซึม โดยให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานกับเพื่อนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนมีมโนมติวิทยาศาสตร์มากขึ้น ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียน พัฒนาทักษะการคิด และพัฒนาทักษะการเรียนวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น นั่นหมายความว่าถ้าต้องการให้นักเรียนมีมโนมติเพิ่มขึ้นควรให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน และให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

สายฝน จารีต (2547) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอนุบาลชั้นปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงพิทยาคม โดย การจัดกิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้า ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ก่อนและหลังการ จัดกิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้น พัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ช่วงเวลาการจัดกิจกรรมคำถาม ปลายเปิดแบบเร้าเพิ่มสูงขึ้นระหว่าง 0.03 – 0.09 พัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ช่วงเวลาก่อนการจัดกิจกรรมกับหลังการจัดกิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้า เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.62 พัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ช่วงเวลาหลังการจัดกิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้าเพิ่มขึ้นระหว่าง 0.01– 0.06 และช่วงเวลาที่มีพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหามากที่สุด คือ ช่วงเวลาของการจัดกิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้า

ฐิตินันท์ โจณะสิทธิ์ (2549) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีโดยให้การทดลองหนึ่งครั้ง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 71.15 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 57.69 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 คะแนน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 72.31 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 73.08 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด นักเรียนร้อยละ 79.92 ได้คะแนนผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาร้อยละ 70 และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนทั้งชั้นเฉลี่ยร้อยละ 75.38

สุภาพ แป้นดี (2550) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์เคมี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ ด้วยการเสริมการแก้ปัญหาโจทย์เคมีตามเทคนิค ของโพลยา หน่วยการเรียนรู้เรื่องโมลและปริมาณต่อโมล วิชาเคมี 2 (ว42222) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือด้วยการเสริมการแก้ปัญหาโจทย์เคมีตามเทคนิคของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คะแนนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน โดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ ด้วยการเสริมวิธีการแก้ปัญหาโจทย์เคมีตามเทคนิคของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่า การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมักจะใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และมักจะกระตุ้นนักเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น เช่น การใช้คำถามปลายเปิดให้กับผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปัญหาและค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา

อรอนงค์ รู้บุญ (2542) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการเรียน ผลการทดสอบวัดมโนมติวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่ ร้อยละและค่าเฉลี่ย พบว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านสูงขึ้น

ดรุณี ภัทรโภคิน (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 43 คน จากโรงเรียนมัญจาศึกษา อ.มัญจาศึกษา จ.ขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จากผลการทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่และร้อยละ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนามโนมติเรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น

เมธา สีหานาท (2546) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เรื่อง ตารางธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน จากโรงเรียนโคกก่อพิทยาคม อ.เมือง จ.มหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จากผลการทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่และร้อยละ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนามโนมติเรื่องตารางธาตุสูงขึ้น

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น พบว่ารูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหามักจะถูกใช้ในเนื้อหาที่มีการทดลอง เป็นเนื้อหาที่ใกล้ตัวผู้เรียน และเป็นเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน เช่น เนื้อหาเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (อรอนงค์ รู้บุญ, 2542) เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ดรุณี ภัทรโภคิน, 2544) และเรื่องตารางธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 (เมธา สีหานาท, 2546) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะเน้นที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้นมาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในห้อง และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เนื้อหา เรื่องสมดุลเคมี ถึงแม้จะเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม คือเราไม่สามารถที่จะมองเห็นได้ว่าขณะที่สารอยู่ในภาวะสมดุลสารมีการเกิดปฏิกิริยาตลอดเวลา แต่ก็เป็นสิ่งที่เราสามารถพิสูจน์ได้ และผู้วิจัยคิดว่าการได้กระตุ้นผู้เรียนโดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาน่าจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการที่จะค้นคว้าหาคำตอบของปัญหานั้น และการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันจะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกว่าปัญหาที่พบเจอยากจนเกินไปเพราะมีเพื่อน ๆ ช่วยกันคิดและช่วยกันแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงคิดว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องสมดุลเคมี