บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการวินิจฉัยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยนำเสนอผลการศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

1. ความหมายของการวินิจฉัยทางการศึกษา
2. การประเมินเชิงวินิจฉัยทางการศึกษา
3. การประเมินสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ของโครงการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติ (PISA)
4. งานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
5. การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยความรู้และทักษะของนักเรียน

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความหมายของการวินิจฉัยทางการศึกษา

ตามพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้ให้ความหมายโดยทั่วไปของคำว่า วินิจฉัย หมายถึง ตัดสิน ชี้ขาด ไตร่ตรอง ใคร่ครวญ ซึ่งมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบท เช่น ในทางการแพทย์ การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาสาเหตุของอาการต่าง ๆ และการรักษา

สำหรับทางการศึกษานั้น การวินิจฉัยทางการศึกษา หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือจุดด้อยของผู้เรียนทั้งในทางวิชาการและทางด้านจิตใจ เพื่อแยกผู้เรียนว่ามีความสามารถดีหรือด้อยในเรื่องใด และหาสาเหตุว่าผู้เรียนมีผลการเรียนด้อยเนื่องมาจากสาเหตุใด อันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริมต่อไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556 และศิริเดช สุชีวะ, 2550)

นอกจากนี้มีนักการศึกษาในต่างประเทศได้ให้ความหมายของการวินิจฉัยทางการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

Gipps (1995) กล่าวว่า การวินิจฉัยทางการศึกษา เป็นการระบุปัญหาเฉพาะที่มีต่อความคิดหรือทักษะของนักเรียนแต่ละบุคคล

Fuchs, Fuchs, Hosp และ Hamlett (2003 อ้างถึงใน Ketterlin – Geller and Yovanoff, 2009) กล่าวว่าการวินิจฉัยทางการศึกษาเป็นการประเมินผลที่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับความรอบรู้ของนักเรียนในเรื่องความรู้และทักษะในขอบเขตที่กำหนด หรือนักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับแนวคิดหรือเนื้อหาที่ครูสอนในเรื่องใด ซึ่งครูจะนำสารสนเทศนี้ไปใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน โดยการระบุสิ่งที่นักเรียนรอบรู้และไม่รอบรู้ ผลจากสารสนเทศนี้ทำให้ครูวางแผนการสอนตามความต้องการจำเป็นของนักเรียน

จากความหมายของการวินิจฉัยทางการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สุปราณี) ,บุระ 2557) การวินิจฉัยทางการศึกษา หมายถึง วิธีหรือกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียน เพื่อนำสารสนเทศที่ได้มาใช้ในการออกแบบการสอนเพื่อปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

กรมวิชาการ (2539 อ้างถึงในวิสารัตน์ ,2556) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลจากการตอบแบบสอบสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในทักษะจุดใด รวมทั้งบอกสาเหตุความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นความบกพร่องของนักเรียนหรือครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจเจอจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของผู้เรียนก็ได้ นำผลการวินิจฉัยมาเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนได้อย่างถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่า นักวิชาการส่วนใหญ่ให้ความหมายของการวินิจฉัยทางการศึกษาว่าเป็นการค้นหาจุดบกพร่อง หรือ จุดแข็งของผู้เรียน เพื่อนำไปใช้พัฒนาผู้เรียน และปรับปรุงการสอนของครูเพื่อให้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้

2. การประเมินเชิงวินิจฉัยทางการศึกษา

Rupp, Templin และ Henson (2010: 11) ได้ทำการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการประเมินทางคลินิกและจิตวิทยาการศึกษา ในเรื่องของการประเมินเพื่อวินิจฉัยแล้วได้สรุปความหมายของการประเมินเพื่อวินิจฉัยไว้ว่าเป็นกระบวนการที่เป็นระบบซึ่งใช้สำหรับการค้นพบสารสนเทศเฉพาะด้านเกี่ยวกับลักษณะทางจิตวิทยาของบุคคลโดยการใช้กระบวนการที่หลากหลาย วัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อวินิจฉัยคือเพื่อให้เหตุผล ควบคุม และทำการตัดสินใจอย่างเหมาะสมเกี่ยวกับการกระทำที่เป็นผลอันเกิดมาจากลักษณะทางจิต การประเมินเพื่อวินิจฉัยมีคำศัพท์เฉพาะสำคัญที่นำมาใช้ดังนี้

1. ผู้ตอบ (Respondents) คือ บุคคลผู้ถูกทำการสังเกตพฤติกรรม

2. ข้อคำถาม (Items) คือ งานที่ต้องให้ผู้ตอบทำเพื่อวัดพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต

3. การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic assessments) คือ ชุดของงานหรือข้อคำถามซึ่งใช้ในการสืบเสาะพฤติกรรมที่ต้องการจากผู้ตอบ

4. คุณลักษณะ (Attributes) คือ คุณลักษณะแฝงที่มีอยู่ในผู้ตอบตัวแปรแฝง (Latent variables) คือ ตัวแปรที่แสดงคุณลักษณะของผู้ตอบ

5. โมเดลทางจิตวิทยา (Psychometric models) คือ โมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบของผู้ตอบ

Leighton และ Gierl (2007) ได้ให้ความหมายของการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา (Diagnostic Cognitive Model) ไว้ว่าเป็นการออกแบบเพื่อวัดโครงสร้างความรู้ที่เฉพาะเจาะจงและทักษะการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน เพื่อที่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับจุดแข็งและจุดอ่อนของกระบวนการคิด

การประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาเป็นการประเมินผู้เรียนในรูปแบบหนึ่งที่ต่างไปจากการทดสอบในชั้นเรียนที่ออกแบบโดยครูหรือการประเมินในระดับมหภาคที่ออกแบบโดยผู้พัฒนาแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการวัดว่าผู้เรียนมีความรู้มากเท่าไรเกี่ยวกับเนื้อหาในรายวิชาที่เรียน แต่การประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาได้ถูกออกแบบมาเพื่อวัดโครงสร้างความรู้ที่จำเพาะเจาะจง เช่น สมบัติการแจกแจงในวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน เช่น การประยุกต์ใช้สมบัติการแจกแจงของวิชาคณิตศาสตร์ในบริบทที่เหมาะสม ซึ่งนักเรียนจำเป็นที่จะต้องมีโครงสร้างความรู้ที่จำเพาะเจาะจงและทักษะการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมเหล่านี้ ประเภทของสารสนเทศที่ได้จากผลของการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาควรตอบคำถามต่อไปนี้ได้ คือ ผู้สอบมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เรียนดีหรือไม่? ผู้สอบมีความเข้าใจผิดในเนื้อหาที่เรียนตรงส่วนใดหรือไม่? ผู้สอบแสดงการมีความรอบรู้สำหรับความรู้และทักษะเพียงบางส่วนหรือไม่? วัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญา คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้ที่เกี่ยวข้องโดยการชี้ให้เห็นข้อมูลเกี่ยวกับจุดอ่อนหรือปัญหาเฉพาะๆ ของผู้สอบซึ่งนำไปสู่ปัญหาในการเรียนรู้ในภาพรวม เพื่อสนองตอบต่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้ การประเมินเพื่อวินิจฉัยทางพุทธิปัญญาจะให้ข้อมูลซึ่งเป็นการตรวจสอบในเชิงประจักษ์เกี่ยวกับความเข้าใจ แนวคิด เหตุผล และการแก้ปัญหาในเนื้อหาความรู้ของผู้เรียน

โมเดลการวินิจฉัย Generalized deterministic–input, noisy–and–gate model หรือ G–DINA model เป็นโมเดลวินิจฉัยที่ใช้การประมาณค่าเพื่อวินิจฉัยคุณลักษณะของผู้สอบที่ใช้ในการแก้ปัญหาในข้อสอบ ผู้สอบซึ่งขาดคุณลักษณะย่อยที่ใช้ในการแก้ปัญหาบางคุณลักษณะจะมีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องไม่เท่ากัน โดยจะมีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องต่ำสุดเมื่อผู้สอบไม่มีคุณลักษณะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาทุกคุณลักษณะ และจะมีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องสูงสุดเมื่อผู้สอบมีคุณลักษณะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาครบทุกคุณลักษณะ ส่วนผู้สอบที่มีคุณลักษณะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาบางคุณลักษณะก็จะมีค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามได้อย่างถูกต้องไม่เท่ากัน ฟังก์ชันสำหรับการประมาณค่าของ G-DINA model คือ

$$P(\alpha_{lk}^{*}) = \delta_{j0} + \sum_{k=1}^{K_j^{*}} \delta_{jk}\alpha_{lk} + \sum_{k'=k+1}^{K_j^{*}} \sum_{k=1}^{K_j^{*}-1} \delta_{jkk'}\alpha_{lk}\alpha_{lk'} \ldots + \delta_{j12\ldots K_j^{*}} \prod_{k=1}^{K_j^{*}} \alpha_{lk}$$

เมื่อ δ_{j0} คือ ความน่าจะเป็นเริ่มต้น หรือความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกเมื่อไม่มีคุณลักษณะใดเลย หรือเรียกว่าค่าการเดา

δ_{k} คือ อิทธิพลหลัก (main effect) ของการบรรลุคุณลักษณะเดียว

$\delta_{kk'}$ ปฏิสัมพันธ์ของการบรรลุคุณลักษณะสองอย่าง

$\delta_{j12\ldots K_j^{*}}$ คือ ปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนที่เกิดจากการบรรลุคุณลักษณะทุกอย่าง

3. กรอบการประเมินสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ของโครงการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติ (PISA)

PISA กำหนดว่าผู้เรียนที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะ 4 อย่าง คือ 1) มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการระบุคำถาม หาความรู้ใหม่ อธิบาย

ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และหาข้อสรุปในประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยมีหลักฐาน 2) เข้าใจลักษณะของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของความรู้ของมนุษย์และการหาความรู้ 3) มีความตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้เกิดวัสดุ ปัญญา และสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม และ 4) เข้าร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์ ด้วยการมีความคิดทางวิทยาศาสตร์ในฐานะของคนที่ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ

PISA ประเมินสมรรถนะของนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นวัยที่ผ่านการศึกษาภาคบังคับของประเทศส่วนใหญ่ การออกแบบข้อสอบประเมินสมรรถนะวิทยาศาสตร์ของโครงการ PISA จะกำหนดโครงสร้างของคำถามไว้ 4 ประเด็น คือ 1) ประเภทคำตอบ 2) สมรรถนะ 3) ความรู้ 4) บริบทและขอบเขตของการนำไปใช้ ดังนี้

3.1 ประเภทคำตอบ

การประเมิน PISA ใช้ข้อสอบที่มีลักษณะหลากหลาย คือ ข้อสอบเลือกตอบ (Multiple-choice items)4-5 ตัวเลือก (ข้อสอบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก เช่น ใช่ หรือ ไม่ใช่, เห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วย ข้อสอบเลือกตอบแบบซับซ้อน (complex multiple-choice items) ตอบสั้น และตอบยาว

3.2 สมรรถนะ

PISA กำหนดสมรรถนะด้านการรู้วิทยาศาสตร์ ที่ต้องประเมินไว้ 3 สมรรถนะ คือ

1. ระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (identifying scientific issues) ประกอบด้วย การรู้ว่าประเด็นใดบ้างที่สามารถตรวจสอบได้อย่างวิทยาศาสตร์ การระบุคำสำคัญที่ต้องใช้ค้นหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และการรู้ลักษณะสำคัญของการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

2. อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างวิทยาศาสตร์ (explaining phenomena scientifically) ประกอบด้วยการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่กำหนด การอธิบายหรือแปลผลปรากฏการณ์อย่างวิทยาศาสตร์ และทำนายการเปลี่ยนแปลง การบอกถึงการบรรยาย อธิบาย และทำนายที่เหมาะสม

3. ใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence) ประกอบด้วย การแปลผลหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ สรุป และสื่อสารให้เข้าใจได้ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หลักฐาน และเหตุผลเบื้องหลังข้อสรุป และการสะท้อนนัยของการนำผลการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในสังคม

3.3 ความรู้

กรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA มีการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (knowledge of science) และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (knowledge about science) ดังนี้

ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- ระบบกายภาพ
- ระบบสิ่งมีชีวิต
- ระบบโลกและอวกาศ
- ระบบเทคโนโลยี

ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่ไม่จำเป็นต้องเกิดจากการเรียน แต่เป็นความรู้ที่นำมาใช้เมื่อต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยมี 2 มิติที่ประเด็น คือ การหาความรู้ด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ และการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

3.4 บริบทและขอบเขตของการนำไปใช้

การประเมิน PISA ได้ออกแบบบริบทเกี่ยวกับการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในบริบท 3 ด้าน คือ บริบทเกี่ยวกับตนเอง สังคม และโลก ในขอบเขตของการนำไปใช้ 5 ด้าน คือ

- สุขภาพ
- ทรัพยากรธรรมชาติ
- สิ่งแวดล้อม
- อันตราย
- และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ

4. งานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การวิจัยในประเทศไทยที่มีการศึกษาปัญหา และแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยการวิจัยเชิงทดลองและการวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยเชิงทดลองส่วนมากใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นใหม่กับวิธีการสอนแบบเก่า รูปแบบวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้นส่วนมากเป็นรูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะที่ให้ผู้เรียนหาความรู้ด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่าวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้นใหม่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความรู้ของนักเรียนและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการสอนแบบเก่า ส่วนการวิจัยเชิงสำรวจส่วนมากใช้ในการศึกษาสภาพปัญหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และความต้องการของครู และปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการสำรวจส่วนใหญ่ พบว่าครูมีปัญหาด้านวิธีการสอน ขาดสื่อการสอน ขาดทรัพยากรทางการศึกษา และต้องการพัฒนาตนเองเพื่อให้มีความรู้มากขึ้น นักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์สูงตั้งใจเรียนและมีความรับผิดชอบมากกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ตัวอย่างของงานวิจัยเหล่านี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สังวรณ์ งัดกระโทก (2552) ศึกษาปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยโดยใช้ข้อมูลผลการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติ (PISA) ปี พ.ศ. 2549 เพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์สำหรับการปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทย วัตถุประสงค์ย่อยของการวิจัยประกอบด้วย 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการสอนวิทยาศาสตร์ของครูและความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพร้อมกับตรวจสอบว่าความสัมพันธ์เหล่านั้นได้รับผลกระทบจากการประกันคุณภาพการศึกษา เทคโนโลยีการศึกษา ข้อจำกัดด้านทรัพยากรทางการศึกษา และบริบทของโรงเรียนหรือไม่ 2) ตรวจสอบว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงและนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติมีความแตกต่างกันในปัจจัยใด และ 3) เพื่อศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างที่สามารถทำนายความน่าจะเป็นในการได้คะแนนวิทยาศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ ในรายงานการวิจัย มีการอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ผลการวิจัยที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์ทางลบกับความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย ผลการวิเคราะห์นี้ชี้ว่าวิธีการเรียนการ

สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูใช้มีคุณภาพต่ำ ปัญหาที่สำคัญของการสอนแบบนี้คือวิธีการสอนขาดคุณภาพ โดยด้านที่เป็นปัญหาได้แก่ การสอนแบบมีปฏิบัติการ การให้นักเรียนศึกษาทดลองด้วยตนเอง และปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า ในบริบทของสังคมไทย วิธีการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2. ข้อจำกัดด้านทรัพยากรทางการศึกษาที่กระทบต่อคุณภาพการสอนวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยการขาดวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ การขาดบุคลากรสนับสนุน และการขาดครูที่มีความรู้
3. คุณภาพการสอนของครูในด้านการให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองมีคุณภาพต่ำ และมีคุณภาพลดลงอีกเมื่อโรงเรียนขาดบุคลากรสนับสนุน
4. คุณภาพการด้านการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ของครูกับนักเรียนและคุณภาพของการให้นักเรียนศึกษาและทดลองด้วยตนเองไม่มีคุณภาพ และคุณภาพของการสอนทั้งสองวิธีนี้ลดลงไปอีกเมื่อครูขาดวัสดุและอุปกรณ์ประกอบการสอน
5. จำนวนคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เนตมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่ชั้นเรียนขนาดเล็กมีอิทธิพลทางลบต่อความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
6. การดำเนินงานเกี่ยวกับการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน และบรรยากาศการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และไม่ส่งผลให้มีการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ของครู
7. นักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติแตกต่างจากนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติในด้าน การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ความสุขในการเรียนวิทยาศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แต่ความสัมพันธ์นี้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเพศของนักเรียน ที่ตั้งของโรงเรียน และขนาดโรงเรียน
8. ความมั่งคั่งของครอบครัวมีผลต่อความสนใจในวิทยาศาสตร์ ความสุขในการเรียนวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่นในสมรรถภาพของตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์เกี่ยวกับการวิทยาศาสตร์ และทรัพยากรทางการศึกษาที่บ้าน
9. ดัชนีทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมของครอบครัวมีผลต่อจำนวนเวลาที่ใช้ศึกษาวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ความสุขในการเรียนวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่นในสมรรถภาพของตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์เกี่ยวกับการวิทยาศาสตร์ และทรัพยากรทางการศึกษาที่บ้าน
10. ปัจจัยที่เพิ่มความน่าจะเป็นในการได้คะแนนวิทยาศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติได้แก่ โรงเรียนในเมือง โรงเรียนรัฐบาล การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ทรัพยากรทางการ

ศึกษาที่บ้าน ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ความสุขในการเรียนวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่นในสมรรถภาพของตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดัชนีทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมของครอบครัว นักเรียนเพศชาย และจำนวนเวลาที่ใช้ศึกษาวิทยาศาสตร์ แต่ปัจจัยข้อจำกัดด้านทรัพยากรทางการศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์ของครู มโนทัศน์เกี่ยวกับการวิทยาศาสตร์ ชั้นเรียนขนาดเล็ก และความมั่งคั่งของครอบครัวลดความน่าจะเป็นในการได้คะแนนวิทยาศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ

ผลงานวิจัยหลายเรื่อง ระบุว่าครูยังขาดความรู้ด้านการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ครูไม่สามารถพัฒนาการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างมีคุณภาพ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2545) ศึกษาผลการดำเนินงานโครงการนำร่องด้านกระบวนการปฏิรูปเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ พบว่า ครูยังจัดกระบวนการเรียนรู้ได้น้อย การประเมินการเรียนรู้แนวใหม่ที่ครูได้ทำระดับมาก ได้แก่ การใช้วิธีการหลากหลายในการประเมิน การแจ้งผลการประเมินให้ผู้ปกครองทราบ การบอกวัตถุประสงค์และวิธีการประเมินให้นักเรียนทราบตั้งแต่ต้นและการกำหนดเกณฑ์การประเมินร่วมกับนักเรียน ประเด็นที่ครูยอมรับว่าทำได้น้อย คือ การส่งเสริมให้นักเรียนประเมินการสอนของครู การวางระบบการประเมินทั้งโรงเรียน การวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของผลการประเมินที่ใช้อยู่ การร่วมมือกับผู้ปกครองนำผลการประเมินไปใช้ประโยชน์ ผลการวิเคราะห์ที่น่าสังเกตคือ ประเด็นที่ครูทำพฤติกรรมน้อยได้แก่ การประเมินการเรียนรู้แนวใหม่ที่ให้นักเรียนและผู้ปกครองมีบทบาทในการประเมินมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่ามีประเด็นของระดับการแสดงพฤติกรรมของครูที่มีความแตกต่างกันมากด้วย

นอกจากนี้ ชินภัทร ภูมิรัตน (2544) ยังพบว่าวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยมีปัญหา 6 เรื่อง คือ ปัญหาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน ครู สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังสรุปได้ดังนี้

1. หลักสูตรมีปัญหาเรื่องความต่อเนื่องเชื่อมโยงระหว่างระดับการศึกษาและขาดความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. การจัดการเรียนการสอนยังเน้นการอธิบายและการสาธิตทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดและการทดลองปฏิบัติจริง

3. ครูมีปัญหาในเชิงปริมาณและคุณภาพ และควรมีการเร่งพัฒนาครูประจำการให้มีคุณภาพด้านการสอน และมีปริมาณเพียงพอ

4. สื่อการสอนมีข้อจำกัด ขาดความหลากหลาย ขาดคุณภาพมาตรฐานและราคาที่เหมาะสม สื่อโทรทัศน์เพื่อการเรียนรู้และการฝึกอบรมครูยังไม่น่าสนใจเท่าที่ควร

5. การวัดและประเมินผลเน้นความรู้ ความจำ เน้นการเลือกคำตอบมากกว่าการวัดกระบวนการคิด ทำให้นักเรียนขาดทักษะการสื่อสาร การประเมินผลในสภาพจริงมีการดำเนินงานในวงจำกัด

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนลดลงเรื่อยๆ ทุกวิชา ตั้งแต่วิชาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์กายภาพ

จากข้อจำกัดของครูด้านการใช้ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนของนักเรียน จึงมีความจำเป็นในการช่วยเหลือครูวิทยาศาสตร์ในรูปของการอบรมให้ความรู้ และฝึกให้ครูได้ปฏิบัติการออกแบบระบบและเครื่องมือการประเมินร่วมกันกับบุคลากรทางการศึกษาในระดับโรงเรียน และเขตพื้นที่การศึกษา การทำงานร่วมกันจะทำให้ผลการพัฒนาครูมีความยั่งยืน ครูและบุคลากรทางการศึกษาในระดับโรงเรียน และเขตพื้นที่การศึกษาสามารถทำการประเมินเพื่อพัฒนาการศึกษาร่วมกันในพื้นที่ของตนเองในอนาคตได้ อันจะเป็นส่วนหนึ่งของการช่วยให้การปฏิรูปการศึกษาประสบความสำเร็จได้

5. การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยความรู้และทักษะของนักเรียน

การประเมินผู้เรียนที่เน้นการวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะบรรลุมาตรฐานหลักสูตรหรือไม่ เป็นการประเมินที่มีความสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างยิ่งในบริบทของการจัดการศึกษาอิงมาตรฐาน ดังเช่น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย การประเมินเพื่อวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียนตามบริบทของการจัดการศึกษาอิงมาตรฐานมีแรงผลักดันมาจากนโยบาย No Child Left Behind ของสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการให้นักเรียนทุกคนมีความรู้ความสามารถในระดับดีทุกคน การวินิจฉัยจึงเป็นการประเมินที่ระบุจุดอ่อนจุดแข็งของนักเรียน เพื่อเป็นสารสนเทศสำหรับส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถตามมาตรฐาน

การนำเสนอแนวคิดของการวินิจฉัยการเรียนรู้และทักษะของผู้เรียนมีหลายแนวทาง และมีการนำไปใช้ค่อนข้างมาก แต่จากการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่การวิจัยเกี่ยวกับการวินิจฉัยการเรียนรู้และทักษะของผู้เรียนเป็นการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดและวิธีวิทยาการวิจัย อย่างไรก็ตาม นักวิจัยบางส่วนได้นำแนวคิดของการวินิจฉัยมาประยุกต์ใช้ในการวินิจฉัยผู้เรียน ดังเช่น

Jurich และ Bradshaw (2014) ศึกษาการใช้โมเดลวินิจฉัยในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้โมเดล log-linear diagnosis การวิจัยเรื่องนี้มีความน่าสนใจตรงที่การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้นี้กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้คล้ายกับผลลัพธ์การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย สะท้อนให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในการใช้โมเดลวินิจฉัยประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางของไทย

สุมาลี มีสกุล (2558) ศึกษาการวินิจฉัยในวิชาคณิตศาสตร์ ใช้ประยุกต์โมเดลการประเมินวินิจฉัยเพื่อวินิจฉัยความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โมเดล DINA และ G-DINA ผลการวิจัยที่สำคัญพบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะทางด้านการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นดีกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 นักเรียนชายมีทักษะทางด้านการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นดีกว่านักเรียนหญิง และนักเรียนสายคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์มีทักษะทางด้านการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้นดีกว่านักเรียนสายศิลป์

สำหรับการวิจัยในต่างประเทศอีกสาขาหนึ่งที่มีการใช้โมเดลการวินิจฉัยกันมาก คือ การวิจัยด้านการอ่าน หรือด้านภาษา โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการอ่านของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ยังไม่ค่อยมีการใช้โมเดลการวินิจฉัยมากเท่าไร ดังนั้นงานวิจัยเรื่องนี้จึงได้นำโมเดลการวินิจฉัยแบบ G-DINA มาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย