



Биологийн багшийн мэргэжлийн хөгжлийн ТРАСК мэдлэгийг тодорхойлох чанарын судалгаа: Биотехнологи ба генийн инженерчлэл, Дархлаа бүлгийн жишээн дээр

Бариушаа, Оюунтуяа 
Монгол Улсын Их Сургууль

<https://journal.mnier.mn>

Санал болгож буй эшлэл:

Оюунтуяа, Б. (2025). Биологийн багшийн мэргэжлийн хөгжлийн чанарын судалгаанд ТРАСК загвар ашигласан зарим үр дүн. *Боловсролын судалгааны Монголын сэтгүүл*, 30(2).
<https://doi.org/10.56380/mjer.v30.2.6>

Qualitative Study of Biology Teachers' Professional Development Based on the TPACK Model: The Case of Immunity and Biotechnology and Genetic Engineering Topics

Oyuntuya Bariushaa 

Department of Education, National University of Mongolia

To cite this article:

Oyuntuya, B. (2025). Qualitative Study of Biology Teachers' Professional Development Based on the TPACK Model: The Case of Immunity and Biotechnology and Genetic Engineering Topics. *Mongolian Journal of Educational Research*, 30(2). <https://doi.org/10.56380/mjer.v30.2.6>

The International Journal of Studies in Education and Science (IJSES) is a peer-reviewed scholarly online journal. This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Authors alone are responsible for the contents of their articles. The journal owns the copyright of the articles. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand, or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of the research material. All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations regarding the submitted work.



This is an open access article under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.



Биологийн багшийн мэргэжлийн хөгжлийн ТРАСК мэдлэгийг тодорхойлох чанарын судалгаа: Биотехнологи ба генийн инженерчлэл, Дархлаа бүлгийн жишээн дээр

Бариушаагийн Оюунтуяа

Өгүүллийн мэдээлэл

Түүх:

Хүлээн авсан: 2025.09.17

Засаж сайжруулсан: 2025.11.24

Хэвлэхийг зөвшөөрсөн: 2025.12.29

Түлхүүр үг:

Биологийн багш

Мэргэжлийн хөгжил

ТРАСК загвар

Чанарын судалгаа

ХУРААНГУЙ

Энэхүү судалгаа нь биологийн багш нарын заахад хүндрэлтэй байдаг 10 дугаар ангийн “Биотехнологи ба гений инженерчлэл” болон 11 дүгээр ангийн “Дархлаа” бүлгийн агуулгад тулгуурлан ТРАСК загварын СК, РСК, ТСК, ТРСК мэдлэгийн түвшнийг тодруулах зорилготой. Тус чанарын судалгааг нээлттэй асуулгын аргаар гүйцэтгэв. Судалгааны арга зүй нь асуулга боловсруулах, оролцогчдыг сонгох, мэдээлэл цуглуулах, өгөгдлийг боловсруулах, дүн шинжилгээ хийх гэсэн таван үе шаттайгаар хэрэгжсэн. Нийт биологийн 30 багш оролцсон бөгөөд шинжилгээний үр дүнд тэдний СК (55%), РСК (41.1%) нь сайн, ТСК (2.8%) болон ТРСК (13.9%) нь сул гэж үнэлэгдсэн. Энэ нь багш нарын технологи-агуулгын мэдлэг (ТСК)-ийг хөгжүүлэх шаардлагатайг харуулсан төдийгүй “Биотехнологи” болон “Дархлаа” бүлгийн хувьд технологи-арга зүй-агуулга (ТРАСК)-ын интеграцын дэмжлэг чухал болохыг харуулж байна.



Энэхүү өгүүлэл нь Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 Олон улсын лицензээр хамгаалагдсан болно

Холбоо барих зохиогч:

Бариушаагийн Оюунтуяа

Монгол Улсын Их Сургууль, Боловсрол судлалын тэнхим

Email: borisoyunaa@gmail.com

Qualitative Study of Biology Teachers' Professional Development Based on the TPACK Model: The Case of Immunity and Biotechnology and Genetic Engineering Topics

Oyuntuya Bariushaa

Article information

Article history:

Received: Sep 17, 2025

Revised: Nov 24, 2025

Accepted: Dec 29, 2025

Keywords:

Biology teacher

Professional development

TPACK model

Qualitative study

ABSTRACT

This study was conducted as a qualitative research using open-ended questions to identify the difficulties and challenges faced to biology teachers regarding the four types of knowledge of the TPACK model for teaching the 10th grade “Biotechnology and Genetic engineering” and 11th grade “Immunity” topics, which are difficult to teach. Method consists five sections, which are developing open-ended questionnaires, selecting participants randomly, collecting data, working on the data and data analysing methodology. In terms of results, a total of 30 biology teachers participated in this study. 50% of all the participants from Ulaanbaatar, 50% from Khuvsgul, Uvs, Selenge and Orkhon province.

In the results of this study, 55% of teachers are good for content knowledge, 41.1% good for pedagogical content knowledge, 2.8% - good for technological content knowledge and 13.9% good technological pedagogical content knowledge.

Overall, this indicates that for the topics of “Immunity” and “Biotechnology”, it is necessary to further develop these four types knowledge among biology teachers.



This is an open access article under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Corresponding author:

Oyuntuya Bariushaa

Department of Education, National University of Mongolia

Email: borisoyunaa@gmail.com

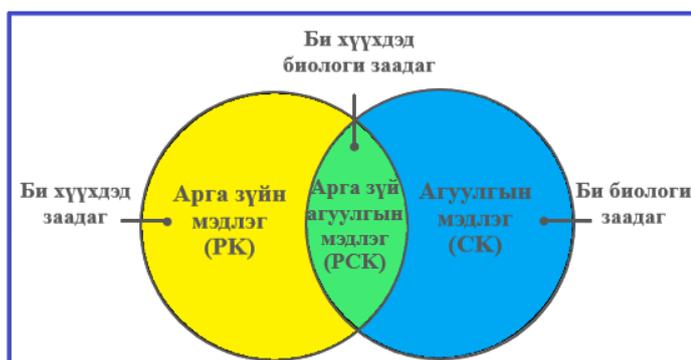
УДИРТГАЛ

Орчин үед багшлахуйн чанар, мэргэжлийн хөгжил нь боловсролын тогтолцооны чанарыг тодорхойлох гол хүчин зүйл хэмээн үзэх дэлхий нийтийн хандлага нэмэгдэж байна. Судалгаагаар багш нь суралцагчдын сурлагын амжилтад нөлөөлөх сургуулийн хамгийн чухал хүчин зүйлсийн нэг болохыг нотолсон (Darling-Hammond, 2000; OECD, 2020). Багш бол зөвхөн мэдээлэл, мэдлэгийг дамжуулагч бус, суралцахуйн үйл явцыг удирдан чиглүүлэгч, зохион байгуулагч, технологийг сургалтын зорилготой уялдуулан ашиглаж, нотолгоонд суурилсан шийдвэр гаргагч мэргэжилтэн байх хэрэгцээ шаардлага нэмэгдэж байна (Guerriero, 2017; Schleicher, 2018).

Бодит сургалтын орчинд багш нарын ажлын ачаалал, сургалтын хэрэглэгдэхүүн, нөөцийн хомсдол, захиргааны шинжтэй ажил үүргийн өсөлт зэрэг хүчин зүйлс нь сургалтын чанарт сөргөөр нөлөөлөх эрсдэлийг бий болгож байгааг өмнөх судалгаанууд баталсан байдаг (Bakker & Demerouti, 2007; Klassen et al., 2013). Ийм учраас багшийн мэргэжлийн хөгжлийг ерөнхий байдлаар дэмжих бодлого хангалтгүй бөгөөд тэдэнд хичээлийн онцлог, агуулгын хүндрэл, сургалтын зорилго, багшийн мэдлэгийн бүтэцтэй уялдсан зорилтот дэмжлэг шаардлагатай болж байна.

Биологийн хичээлээр эсийн түвшинд явагдах процесс, молекулын механизм, бичил бүтэц, динамик үйл явцыг ойлгуулах шаардлагатай тул суралцагчдад ойлгоход хүндрэлтэй агуулгууд байдаг. Эдгээр ойлголт нь ихэвчлэн шууд харах боломжгүй, абстракт шинжтэй тул суралцагчдад ойлгуулахад дүрслэл, загварчлал, олон янзын аргаар тайлбарлах, таниулах арга зүй чухал ач холбогдолтой (Johnstone, 1991; Gilbert, 2008; Treagust & Tsui, 2013). Ийм агуулгыг үр дүнтэй заахад симуляци, дижитал загварчлал, виртуал лаборатори зэрэг технологийн хэрэглээ чухал үүрэгтэй боловч технологийг зөвхөн нэмэлт хэрэгсэл байдлаар ашиглах нь хангалтгүй бөгөөд түүнийг тухайн хичээлийн агуулга, заах арга зүйтэй оновчтой уялдуулах интеграцчилсан мэдлэг шаардлагатай (Harris et al., 2009).

Энэхүү мэдлэгийн бүтцийг Технологи-Арга зүй-Агуулгын мэдлэгийн (Technological Pedagogical Content Knowledge-TPACK) загвараар тодорхой тайлбарладаг. TPACK загварын хүрээнд багшийн агуулгын мэдлэг (СК), арга зүйн агуулгын мэдлэг (PCK), технологи-агуулгын мэдлэг (ТСК), технологи-арга зүй-агуулгын мэдлэг (TPCK) нь салангид бус, харин харилцан уялдаатайгаар хөгжин бөгөөд технологиор дэмжсэн сургалт үр дүнтэй хэрэгжинэ гэж үздэг (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2009).



Зураг 1. PCK загвар (Shulman, 1986)

Сүүлийн жилүүдэд Монголын нөхцөлд биологийн хичээлийн заахад хүндрэлтэй агуулгыг тодорхойлсон судалгаанууд хийгдэж эхэлсэн бөгөөд эдгээр нь багш нарын мэдлэгийн бүтэц, ялангуяа технологитой уялдсан мэдлэгүүдийг илүү нарийвчлан судлах шаардлагатайг харуулж байна. Гэсэн хэдий ч өмнөх судалгаанууд нь голчлон тоон арга, асуулгад тулгуурласан тул заахад хүндрэлтэй гэж тодорхойлогдсон бүлгүүдийн хүрээнд багш нар яг ямар мэдлэгийн хүрээнд, ямар хэлбэрийн хүндрэлтэй тулгарч байгааг гүнзгий тайлбарлахад хязгаарлагдмал байсан.

Иймд энэ судалгааны зорилго нь “Биотехнологи ба генийн инженерчлэл”, “Дархлаа” бүлгийн жишээн дээр биологийн багш нарын TPACK (СК, PCK, ТСК, TPCK) мэдлэгийг чанарын судалгааны аргаар судалж, дээрх хоёр бүлгийн хүрээнд аль мэдлэг нь ямар түвшинд байгааг нарийвчлан тодруулах явдал юм.

СЭДВИЙН СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

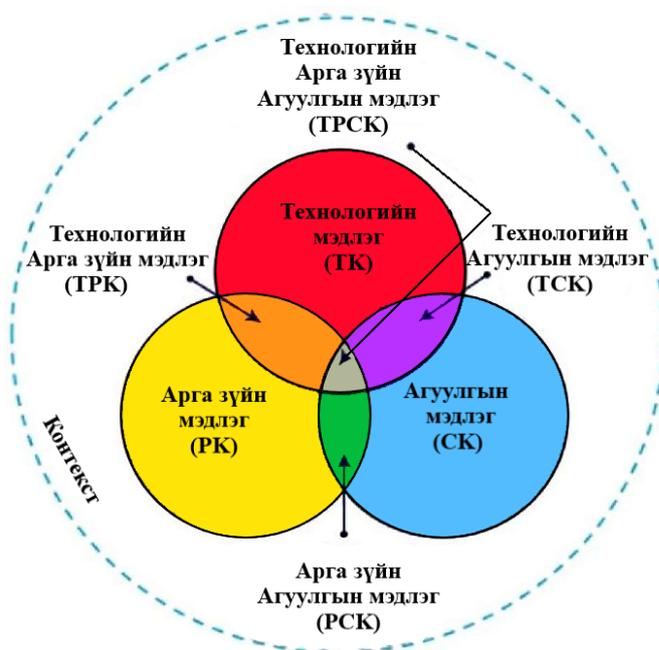
Багшийн мэргэжлийн мэдлэг ба ТРАСК загвар

Багшийн мэргэжлийн мэдлэгийн онолын суурийг Shulman (1986) тодорхойлж, агуулгын мэдлэг болон арга зүйн мэдлэг хоёрын огтлолцол болох арга зүйн агуулгын мэдлэг (РСК)-ийг багшийн мэргэжлийн мэдлэгийн цөм хэмээн тодорхойлсон (Зураг 1).

21 дүгээр зууны эхэн үеэс олон улсын боловсролын салбарт технологи хурдацтай нэвтэрснээр багшлахуйд технологийг агуулга, арга зүйтэй уялдуулан авч үзэх болсон бөгөөд үүний улмаас Mishra ба Koehler (2006) ТРАСК загварыг боловсруулсан (Зураг 2). ТРАСК загвар нь багшийн СК, РК, ТК мэдлэгүүдийн харилцан хамаарал болон тэдгээрийн огтлолцлоос үүсэх РСК, ТСК, ТРК, ТРСК мэдлэгүүд нь сургалтын чанарыг тодорхойлдог цогц бүтэц болохыг онцолсон (Koehler & Mishra, 2009).

Зураг 2. ТРАСК загвар (Mishra & Koehler, 2006)

Байгалийн ухаан, тэр дундаа биологийн боловсролд ТРАСК загвар онцгой ач холбогдолтой.



Биологийн ойлголтууд нь ихэвчлэн олон масштабтай, шууд ажиглагдахгүй, динамик процессууд учраас технологи нь ойлголтыг олон аргаар үзүүлэх, суралцахуйг гүнзгийрүүлэх боломжтой болгодог. Гэхдээ технологийн мэдлэг (ТК) нь дангаараа хангалтгүй бөгөөд тухайн технологи нь агуулгын ойлголтыг хэрхэн илэрхийлж байгааг ойлгох ТСК, мөн технологи-арга зүй-агуулгын мэдлэг (ТРСК)-ийг нэгэн зэрэг хөгжүүлэх нь чухал юм.

Монголын багшийн хөгжил ба ТРАСК судалгааны чиг хандлага

Монгол улсын хувьд багшийн хөгжлийн судалгаанд, багшийн нийгмийн үүрэг, соёлын суурь, мэргэжлийн тасралтгүй хөгжил чухал байр суурь эзэлдэг. Судлаачид багшийг суралцагчдыг нийгмийн идэвх оролцоотой, амьдрах чадавхийг хөгжүүлэхэд чиглэсэн нийгмийн хариуцлагатай мэргэжилтэн гэж тодорхойлсон (Бэгз, 2008). Монголын уламжлалт соёлд тулгуурласан багшийн цогц шинжийг тайлбарласан загварууд мөн боловсруулагдсан байдаг (Жадамба, 2011). Мөн боловсролын судалгаануудад багшийн мэргэжлийн тасралтгүй хөгжлийг насан туршийн суралцах үйл явц хэмээн үзэх хандлага давамгайлж байгааг харуулсан (Туяа нар, 2019).

Технологийн хэрэглээтэй холбоотойгоор Монгол улсын ЕБС-ийн багш нар мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийг ашиглах сонирхол өндөр боловч бодит байдалд хэрэглэх мэдлэг, чадвар хангалтгүй байгааг судалгаагаар тогтоосон (Цэдэвсүрэн, 2019). Багшийн мэргэжлийн хөгжлийн хүрээнд ТРАСК загварын ач холбогдлыг онцолсон судалгаанууд нэмэгдэж, ТРАСК загвар нь 21 дүгээр зууны багшийн хөгжлийн онолын чухал суурь болохыг дүгнэсэн (Амартүвшин нар, 2021).

Монгол хэлээр ТРАСК-ын өөрийн үнэлгээний асуулгын тохирц, найдварыг судлан, Монголын нөхцөлд ашиглахаар адаптаци хийсэн (Итгэл нар, 2022) нь Монголын боловсрол судлаачид ТРАСК загварыг ашиглан өөр бусад олон судалгаа хийх нөхцөлийг бүрдүүлсэн.

Биологийн боловсрол дахь Монгол судалгаа ба судалгааны цоорхой

Монголын биологийн боловсролын хүрээнд заахад болон ойлгоход хүндрэлтэй агуулгыг тодорхойлсон судалгаанууд хийгдсэн. Тухайлбал, ахлах ангийн биологийн хичээлийн заавал судлах агуулгаас заахад хүндрэлтэй таван бүлгийг илрүүлсэн судалгаа (Оюунтуяа, 2023) нь агуулгын хувьд бодит хүндрэл байгааг харуулсан. Эдгээр хүндрэлтэй бүлгүүдийн хүрээнд багш нарын СК, РСК, ТСК, ТРСК мэдлэгийг хөгжүүлэх хэрэгцээг тоон аргаар тодорхойлсон судалгаа хийгдсэн байна (Bariushaa & Balgan, 2024).

Дээрх судалгаанууд нь асуулга, тоон үнэлгээнд тулгуурласан тул заахад хүндрэлтэй гэж тодорхойлогдсон бүлгүүдийн хувьд багш нар яг ямар ойлголтыг, ямар технологи ашиглан хэрхэн заах стратегийн шийдэл дээр ямар хүндрэлтэй тулгарч байгааг тайлбарлахад хязгаарлагдмал хэвээр байна. Иймээс энэхүү судалгаа нь өмнөх судалгаагаар заахад хүндрэлтэй гэж тогтоогдсон “Биотехнологи ба генийн инженерчлэл”, “Дархлаа” бүлгийн хүрээнд багш нарт тулгарч буй СК, РСК, ТСК, ТРСК мэдлэгийн бодит хүндрэл, шалтгааныг чанарын судалгааны аргаар илрүүлж, биологийн багшийн мэргэжлийн хөгжилд дэмжлэг үзүүлэх оновчтой шийдлийг тодорхойлоход чиглэж байна.

АРГА ЗҮЙ

Судалгааны асуулгын хуудас

Судалгаанд нээлттэй асуулгын хуудас (open-ended questionnaires) ашиглав. Асуулгын хуудас нь заавар болон гурван үндсэн хэсгээс бүрдэнэ.

А хэсэг: Судалгаанд оролцогчдын демографийн мэдээллийг цуглуулах зорилготой бөгөөд хүйс, сургуулийн байршил, биологийн багшаар ажилласан жил гэсэн гурван асуулгатай.

Б хэсэг: 10 дугаар ангийн “Биотехнологи ба генийн инженерчлэл” бүлгийн хоёр сэдвийн хүрээнд багш нарын СК, РСК, ТСК, ТРСК мэдлэгийг үнэлэх зорилготой нээлттэй асуулгад хариулах хүснэгтээс бүрдэнэ.

В хэсэг: 11 дүгээр ангийн “Дархлаа” бүлгийн дөрвөн сэдвийн хүрээнд багш нарын СК, РСК, ТСК, ТРСК мэдлэгийн түвшнийг тодорхойлох нээлттэй асуулгад хариулах хүснэгттэй.

Оролцогчид

Судалгаанд Улаанбаатар хотын дөрвөн дүүрэг болон дөрвөн аймгаас нийт 25-35 биологийн багшийг хамруулахаар төлөвлөсөн. Оролцогчдыг ажлын туршлагаар нь 1-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21 ба түүнээс дээш жил ажилласан гэсэн таван бүлэгт ангилан сонгосон бөгөөд бүлэг бүрийн төлөөллийг ойролцоо тоотой байлгахыг эрмэлзэв.

Мэдээлэл цуглуулах үйл явц

Мэдээлэл цуглуулах үйл явцыг 2024 оны 12 дугаар сард 14 хоногийн хугацаанд зохион байгуулсан. Судалгааг Улаанбаатар хот болон Хөвсгөл, Увс аймгийн боловсролын газрын байгалийн ухааны мэргэжилтнүүд, Орхон аймгийн биологийн багш нарын мэргэжлийн бүлгийн удирдлагуудтай зөвшилцөж тохиролцсоны үндсэн дээр хэрэгжүүлсэн. Боловсролын газрын мэргэжилтнүүдэд илгээсэн асуулгын хуудсыг багш нарт илгээж, судалгааг бичиж дууссаны дараа буцааж авч судлаачдад бүрэн эхээр нь илгээсэн. Судалгаанд оролцсон багш нарт асуулгад хэрхэн оновчтой, зөв хариулах талаар нэмэлт зааврыг өгч ажиллав.

Өгөгдөл боловсруулах

1. Оролцогчдыг кодлох. Судалгаанд оролцогч бүрд давхардуулахгүйгээр код өгөв.
2. Өгөгдлийг цэгцлэх. Хүснэгтийн нүд бүрийн мэдээллийг шалгаж, тохирох ангилалд байрлуулав. Тохиромжгүй эсвэл ойлгомжгүй мэдээллийг холбогдох оролцогчоос утсаар асууж тодруулав.

3. Өгөгдлийг үнэлэх. СК, РСК, ТСК, ТРСК мэдлэгийн талаар бичсэн хариултыг дараах гурван түвшнээр үнэлэв. Үүнд:

- Сайн: тухайн мэдлэгийг сайн эзэмшсэн, хичээлдээ ашиглаж чаддаг.
- Дунд: мэдлэгийг дундаж түвшинд эзэмшсэн, гэхдээ хангалттай сайн ашиглаж чаддаггүй.
- Хангалтгүй: ойлголт сул, огт ашигладаггүй, эсвэл тодорхой бус хариулт өгнө.

Эдгээр үнэлгээг нэгтгэн СК, РСК, ТСК, ТРСК гэсэн дөрвөн ангиллын дагуу төвлөрсөн өгөгдлийн сан үүсгэсэн.

Өгөгдлийн дүрслэл

Бүлэг бүрийн (Биотехнологи ба генийн инженерчлэл, Дархлаа) СК, РСК, ТСК, ТРСК мэдлэгийн түвшнийг сайн, дунд, хангалтгүй гэсэн ангиллаар давтамж ба хувь (%) -д шилжүүлэн тооцоолов. Эдгээр мэдээллийг диаграммаар дүрслэх ба нийт 4 мэдлэгийн төрөл \times 2 бүлэг = 8 диаграмм үүсгэнэ.

Мөн дараах бүтэцтэй хүснэгтийн дагуу давтамж, хувийн үзүүлэлтийг нэгтгэн харуулсан.

Хүснэгт 1. Өгөгдөл дүрслэлийн хүснэгтийн дизайн

	Биотехнологи ба генийн инженерчлэл		Дархлаа		Нийт	
	давтамж	хувь	давтамж	хувь	давтамж	хувь
СК						
РСК						
ТСК						
ТРСК						

Өгөгдлийн шинжилгээ

СК, РСК, ТСК, ТРСК мэдлэг тус бүрийн хувьд боловсруулсан дөрвөн хүснэгтэд тулгуурлан давтамжийн хувь, тархалтын ялгааг харьцуулан шинжилгээ хийнэ. Бүлэг тус бүрийн онцлог, мэдлэгийн түвшний ялгаа, нийтлэг хандлагыг тоон үзүүлэлтэд тулгуурлан тайлбарлана.

ҮР ДҮН

Оролцогчдын мэдээлэл

Энэхүү судалгаанд биологийн нийт 30 багш хамрагдсан бөгөөд тэдний хүйс, сургуулийн байршил болон биологийн багшаар ажилласан жилийн мэдээллийг Хүснэгт 2-т үзүүлэв. Нийт оролцогчдын 50% нь Улаанбаатар хот, үлдсэн 50% нь Хөвсгөл, Увс, Сэлэнгэ, Орхон гэсэн дөрвөн аймгийнх байна.

Судалгаанд оролцогчдыг ажлын туршлагаар нь таван жил тутмын зургаан ангиллаар тэнцүү төлөөлөлтэй байхаар сонгон авахыг зорьсон боловч хоёр багш хувийн шалтгаанаар демографийн мэдээллээ өгөөгүй, зөвхөн судалгааны үндсэн хэсэгт бүрэн хариулт ирүүлсэн байна.

Хүснэгт 2. Чанарын судалгаанд оролцогчдын мэдээлэл

Ангилал	Төрөл	Давтамж	Хувь
Хүйс	Эрэгтэй	2	6.7%
	Эмэгтэй	28	93.3%
	Улаанбаатар	15	50.0%
	Хөвсгөл	6	20.0%
Сургуулийн байршил	Увс	4	13.3%
	Орхон	1	3.3%
	Сэлэнгэ	1	3.3%
	1-5	7	23.3%

Биологийн багшаар ажилласан жил	6-10	6	20.0%
	11-15	6	20.0%
	16-20	5	16.7%
	21-25	5	16.7%
	Тодорхойгүй	2	6.7%

ТРАСК загварын дөрвөн мэдлэгийн үр дүн

1. Агуулгын мэдлэг (СК)

Хүснэгт 3. Агуулгын мэдлэгийн (СК) чанарын судалгааны өгөгдөл

СК	Биотехнологи ба генийн инженерчлэл		Дархлаа		Нийт	
	давтамж	хувь	давтамж	хувь	давтамж	хувь
Сайн	31	51.7%	68	56.7%	99	55.0%
Дунд	23	38.3%	43	35.8%	66	36.7%
Хангалтгүй	6	10.0%	9	7.5%	15	8.3%
Нийт	60	100.0%	120	100.0%	180	100.0%

СК буюу агуулгын мэдлэгийн хувьд нийт хариултын 55.0% нь "сайн", 36.7% нь "дунд", 8.3% нь "хангалтгүй" түвшинд үнэлэгджээ. Энэ нь судалгаанд хамрагдсан багш нарын дийлэнх нь агуулгын мэдлэгийг сайн эзэмшсэн болохыг харуулж байна.

2. Арга зүйн агуулгын мэдлэг (РСК)

Хүснэгт 4. Арга зүйн агуулгын мэдлэгийн (РСК) чанарын судалгааны өгөгдөл

РСК	Биотехнологи ба генийн инженерчлэл		Дархлаа		Нийт	
	давтамж	хувь	давтамж	хувь	давтамж	хувь
Сайн	28	46.7%	46	38.3%	74	41.1%
Дунд	21	35.0%	50	41.7%	71	39.4%
Хангалтгүй	11	18.3%	24	20.0%	35	19.4%
Нийт	60	100.0%	120	100.0%	180	100.0%

РСК буюу арга зүйн агуулгын мэдлэгийн хувьд "сайн" түвшний хариулт 41.1%, "дунд" 39.4%, "хангалтгүй" 19.4% байна. Энэ нь багш нарын арга зүйн мэдлэг нь агуулгын мэдлэгтэй харьцуулахад харьцангуй сул байгааг илтгэнэ.

3. Технологи-агуулгын мэдлэг (ТСК)

Хүснэгт 5. Технологи агуулгын мэдлэгийн (ТСК) чанарын судалгааны өгөгдөл

ТСК	Биотехнологи ба генийн инженерчлэл		Дархлаа		Нийт	
	давтамж	хувь	давтамж	хувь	давтамж	хувь
Сайн	5	8.3%	0	0.0%	5	2.8%
Дунд	12	20.0%	4	3.3%	16	8.9%
Хангалтгүй	43	71.7%	116	96.7%	159	88.3%
Нийт	60	100.0%	120	100.0%	180	100.0%

ТСК буюу технологи-агуулгын мэдлэг багш нарт хамгийн сул үнэлэгдсэн хэсэг бөгөөд нийт хариултын 88.3% нь "хангалтгүй" түвшинд байна. Энэ нь багш нарт технологийг агуулгатай үр

дүнтэй уялдуулан ашиглах чадвар нийтлэг дутагдаж буйг харуулж байна. Өөрөөр хэлбэл тэд тухайн агуулгад ямар технологи хэрэглэгддэгийг сайн мэдэхгүй байна гэж дүгнэж болох юм.

4. Технологи-арга зүй-агуулгын мэдлэг (ТРСК)

Хүснэгт 6. Технологи арга зүй агуулгын мэдлэгийн (ТРСК) чанарын судалгааны өгөгдөл

ТРСК	Биотехнологи ба генийн инженерчлэл		Дархлаа		Нийт	
	давтамж	хувь	давтамж	хувь	давтамж	хувь
Сайн	12	20.0%	13	10.8%	25	13.9%
Дунд	21	35.0%	45	37.5%	66	36.7%
Хангалтгүй	27	45.0%	62	51.7%	89	49.4%
Нийт	60	100.0%	120	100.0%	180	100.0%

ТРСК буюу технологи-арга зүй-агуулгын мэдлэгийн хувьд "сайн" түвшин 13.9%-д хүрч, нийт хариултын 49.4% нь "хангалтгүй" түвшинд байна. Энэ нь багш нарт технологийг арга зүйтэй уялдуулан хэрэглэж, агуулгыг оновчтой заах чадвар дутагдалтай байгааг илтгэнэ. Энэ мэдлэгийн хувьд тухайн агуулгыг заахдаа ямар технологийг хэрхэн ашиглах арга стратегийг хөгжүүлэх шаардлагатай байна.

Бүлэг тус бүрийн нэгтгэсэн үр дүн

“Биотехнологи ба генийн инженерчлэл” бүлэг:

Хүснэгт 7. “Биотехнологи ба генийн инженерчлэл” бүлгийн чанарын судалгааны өгөгдөл

	СК	РСК	ТСК	ТРСК
Сайн	51.7%	46.7%	8.3%	20.0%
Дунд	38.3%	35.0%	20.0%	35.0%
Хангалтгүй	10.0%	18.3%	71.7%	45.0%
Нийт	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Энэ бүлгийн хувьд багш нарын агуулгын мэдлэг (СК) хамгийн өндөр буюу 51.7%, харин технологи-агуулгын мэдлэг (ТСК) хамгийн сул буюу 71.7% нь "хангалтгүй" түвшинд үнэлэгджээ.

“Дархлаа” бүлэг

Хүснэгт 8. “Дархлаа” бүлгийн чанарын судалгааны өгөгдөл

	СК	РСК	ТСК	ТРСК
Сайн	56.7%	38.3%	0.0%	10.8%
Дунд	35.8%	41.7%	3.3%	37.5%
Хангалтгүй	7.5%	20.0%	96.7%	51.7%
Нийт	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

“Дархлаа” бүлгийн хувьд агуулгын мэдлэг (СК) хамгийн сайн үнэлэгдсэн (56.7%), харин технологи-агуулгын мэдлэг (ТСК) хамгийн сул (96.7% хангалтгүй) байна. Энэ нь технологийн хэрэглээтэй холбоотой бэрхшээлүүд сургалтын аль ч бүлэгт нийтлэг буйг нотолж байна.

ШИНЖИЛГЭЭ БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Энэхүү судалгаагаар 10 дугаар ангийн “Биотехнологи ба генийн инженерчлэл” болон 11 дүгээр ангийн “Дархлаа” бүлгийг заадаг биологийн багш нарын ТРАСК (СК, РСК, ТСК, ТРСК) мэдлэгийн түвшнийг тодорхойлсны үр дүнд багш нарын мэдлэгийн төрлүүд хооронд үлэмж ялгаатай байгааг харуулж байна.

Агуулгын мэдлэг (СК): Дундаас дээш түвшинд

Судалгааны дүнгээс харахад биологийн багш нарын агуулгын мэдлэг (СК) хамгийн өндөр үнэлгээтэй гарч, “сайн” түвшинд 55%-ийг эзэлсэн нь байгалийн ухааны хичээлд агуулгын мэдлэгийг багш бэлтгэх үндсэн суурь бүрэлдэхүүн гэж үздэг онолын байр суурьтай бүрэн нийцэж байна (Shulman, 1986). Багшийн мэдлэгийн ангилалд СК нь бусад бүх төрлийн мэдлэгийн суурь болж, багш агуулгаа гүнзгий ойлгож мэдсэнээр заах арга зүй, технологийн хэрэглээ хөгждөг хэмээн тодорхойлсон байдаг (Shulman, 1987).

Биологийн багш нар агуулгын мэдлэгийг технологи болон интеграцчилсан арга зүйн мэдлэгээсээ илүү түвшинд эзэмшсэн байх нь нийтлэг ажиглагддаг (Park & Oliver, 2008). Тухайлбал, Kind (2009) байгалийн ухааны багш нарын судалгаанд СК нь сургалтын хөтөлбөр, сурах бичигт суурилсан уламжлалт бэлтгэлээр харьцангуй сайн хөгждөг боловч технологитой холбоотой мэдлэг сул хөгждөгийг онцолсон байдаг. Энэхүү судалгааны үр дүн нь биологийн багш нарын СК өндөр байх хандлага нь олон улсын судалгааны үр дүн, онолын үндэслэлтэй нийцэж байгааг бататган харуулж байна.

Арга зүйн агуулгын мэдлэг (РСК): Дундаас дээш түвшинд

Арга зүйн агуулгын мэдлэг (РСК) судалгаанд дундаас дээш түвшинд үнэлэгдсэн боловч СК-ээс доогуур үзүүлэлттэй (41.1%) гарсан нь Shulman-ы РСК-ийн онолын тайлбартай нийцэж байна (Shulman, 1987). РСК нь агуулгыг суралцагчдын түвшинд ойлгомжтой болгох, түгээмэл алдаа, ойлголтын зөрөөг урьдчилан тооцоолох чадвартай шууд холбоотой мэдлэг юм.

Өмнөх судалгаанууд багшийн РСК нь туршлага, сургалтын орчин, заах сэдвийн онцлогоос ихээхэн хамаардаг болохыг харуулсан байдаг (Magnusson et al., 1999). Park & Oliver (2008) байгалийн ухааны багш нарын судалгаанд РСК нь тогтвортой бус, сэдэвчилсэн шинжтэй хөгждөг болохыг онцолсон. Мөн Kind (2009) РСК нь системтэй сургалт, тусгай дэмжлэггүй тохиолдолд аажмаар, жигд бус хөгждөгийг дурдсан. Энэ нь манай судалгаанд РСК дундаж түвшинд илэрсэн шалтгааныг тайлбарлаж байна.

Технологи-агуулгын мэдлэг (ТСК): Сул түвшинд

ТСК буюу технологи-агуулгын мэдлэг судалгаанд хамгийн сул үнэлэгдсэн (88.3% хангалтгүй) нь технологийг биологийн агуулгатай оновчтой уялдуулах чадвар багш нарт дутагдалтай байгааг илтгэнэ. Koehler & Mishra (2009) ТСК-ийг агуулгад тохирсон технологи сонгох, тухайн технологи агуулгын ойлголтыг хэрхэн өөрчилж, гүнзгийрүүлж байгааг ойлгох чадвар хэмээн тодорхойлсон байдаг.

Өмнөх судалгаанууд багш нар технологийг ашиглах сонирхолтой боловч тухайн технологи ямар агуулгад, ямар нөхцөлд үр дүнтэйг тодорхойлох мэдлэг сул байдгийг тогтоосон (Harris et al., 2009). Мөн Chai et al. (2013) байгалийн ухааны хичээлд ТСК сул хөгжсөн үед технологи нь зөвхөн нэмэлт хэрэгсэл болж үлддэгийг онцолсон. Иймд энэхүү судалгааны ТСК-ийн мэдлэг сул гэсэн үр дүн нь олон улсын судалгааны үр дүнгүүдтэй хандлагатай бүрэн нийцэж байна.

Технологи-арга зүй-агуулгын мэдлэг (ТРСК): Сул түвшинд

ТРСК-ийг багшийн мэргэжлийн хөгжлийн хамгийн хамгийн хүнд түвшин гэж үздэг бөгөөд энэхүү судалгаанд мөн сул үнэлэгдсэн (49.4% хангалтгүй) байна. Mishra & Koehler (2006) ТРСК-ийг технологи, арга зүй, агуулгыг салангид бус, харилцан уялдаатайгаар ашиглах чадвар хэмээн тодорхойлсон.

Өмнөх судалгаанууд багш нар СК болон РСК-ээ сайн эзэмшсэн байсан ч ТРСК-ийн түвшин доогуур байх нь түгээмэл болохыг харуулдаг (Koehler et al., 2013). Chai et al. (2013) мөн ТРСК мэдлэгийг хөгжүүлэхэд түүнд чиглэсэн тусгайлсан сургалт, практик туршлага зайлшгүй шаардлагатайг онцолсон. Hofer & Grandgenett (2012) байгалийн ухааны хичээлд ТРСК сул байх нь технологийг сургалтын зорилготой уялдуулахад хүндрэл үүсдэг гэдгийг тэмдэглэсэн.

Иймд энэхүү судалгааны ТРСК-ийн үр дүн нь багшийн мэргэжлийн хөгжилд интеграцчилсан сургалтын бодлого чухал шаардлагатайг нотолж байна.

“Биотехнологи ба генийн инженерчлэл” болон “Дархлаа” бүлгийн харьцуулалт

Хоёр бүлгийг харьцуулж үзэхэд дараах онцлогууд харагдаж байна. Үүнд:

- СК: “Дархлаа” бүлгийн СК (56.7%) “Биотехнологи ба генийн инженерчлэл”-ээс өндөр байна. Энэ нь багш нар дархлааны сэдвийг илүү танил, уламжлалт биологийн агуулга гэж үздэгтэй холбоотой байж болно.
- ТСК ба ТРСК: Аль алинд нь ТСК болон ТРСК доогуур үнэлэгдсэн боловч “Дархлаа” бүлгийн ТСК хувьд бараг 0%-тай байгааг анхаарах шаардлагатай. Энэ бүлгийн агуулга нь дархлааны олон төрлийн эсүүд бүгд өөр өөрийн үүрэгтэй, эсийн болон организмын дотор явагдах нарийн төвөгтэй үзэгдлүүдийн тухай ойлголтууд юм. Ийм учраас биологийн багшийн энэ төрлийн мэдлэгийг хөгжүүлэхэд нарийн мэргэжлийн эрдэмтэн судлаачдын тусламж дэмжлэг зайлшгүй шаардлагатай гэж үзэж байна.
- Мөн технологийн хэрэглээ нь агуулгын шинж чанартай уялдан харилцан адилгүй үр дүн өгдөг болохыг тайлбарласан байдаг (Hofer & Grandgenett, 2012). Манай судалгааны үр дүн энэ хандлагыг баталж байна.

Үр дүнгийн нэгдсэн онолын дүгнэлт

Энэхүү судалгааны үр дүнгээс харахад биологийн багш нарын агуулгын мэдлэг (СК) хамгийн сайн, арга зүйн агуулгын мэдлэг (РСК) дундаж түвшинд үнэлэгдсэн бол технологитой уялдсан мэдлэгүүд болох ТСК болон ТРСК нь сул илэрч байна. Энэ нь багш нарын онолын болон агуулгын мэдлэгийг харьцангуй сайн эзэмшсэн боловч технологийг сургалтын агуулга, арга зүйтэй үр дүнтэй уялдуулан ашиглах чадвар дутагдалтай байгааг нотолж байна. Судалгааны үр дүнг онолын түвшинд нэгтгэн авч үзэхэд багшийн мэдлэг нь агуулгаас технологи руу шаталсан дараалалтайгаар бус, харин харилцан уялдаатай, интеграц шаардсан бүтэцтэйгээр хөгждөг болохыг ТРАСК загвар тодорхой харуулж байна (Shulman, 1987; Mishra & Koehler, 2006). Өөрөөр хэлбэл, СК болон РСК сайн хөгжсөн нь ТРСК автоматаар бүрэлдэх хангалттай нөхцөл биш бөгөөд технологийг заах арга зүй, агуулгатай зориуд, системтэйгээр уялдуулах сургалт, дадлага зайлшгүй шаардлагатай юм.

Иймд ТСК болон ТРСК-ийн мэдлэгийг хөгжүүлэхийн тулд технологийн интеграцад суурилсан сургалтын бодлого, багшийн мэргэжлийн хөгжлийг ТРАСК-д суурилсан нэгдмэл загвараар төлөвлөх онолын болон практик хэрэгцээ шаардлага байгааг харуулж байна.

ДҮГНЭЛТ

Энэхүү судалгаагаар “Биотехнологи ба генийн инженерчлэл” болон “Дархлаа” бүлгийг заадаг биологийн багш нарын ТРАСК (СК, РСК, ТСК, ТРСК) мэдлэгийн түвшнийг чанарын аргаар тодорхойллоо. Үр дүнгээс харахад багш нарын дөрвөн төрлийн мэдлэг хоорондоо нэлээд ялгаатай түвшинд үнэлэгдсэн бөгөөд эдгээр ялгаа нь сургалт ба технологийг интеграцичлах шаардлагатай болохыг харуулж байна.

Биологийн багш нарын агуулгын мэдлэг (СК) харьцангуй өндөр түвшинд (55%) үнэлэгдсэн нь биологийн хичээлийн суурь ойлголт, онолын агуулгыг багш нар бусад мэдлэгтэй харьцуулахад сайн эзэмшдэг болохыг нотоллоо.

Арга зүйн агуулгын мэдлэг (РСК) нь агуулгын мэдлэг (СК)-ээс доогуур боловч дундаас дээш түвшинд үнэлэгдсэн нь багш нар агуулгыг заах ерөнхий арга барилтай боловч тодорхой сэдвүүдэд тохирсон нарийвчилсан арга зүйг боловсруулахад хэрэгтэй болохыг илтгэж байна.

Технологи-агуулгын мэдлэг (ТСК) нь судалгаанд оролцогчдын хувьд хамгийн сул үнэлэгдсэн мэдлэг байлаа (хангалтгүй 88.3%). Энэ нь биологийн хичээлийн агуулга тус бүртэй уялдсан технологийг тодорхойлох мэдлэг хомс, технологийн хэрэглээ тогтмол бус, сургалтын хэрэглэгдэхүүн хомс байгаагаар холбоотой байж болох юм. Мөн нөгөө талаар сургалтын хэрэглэгдэхүүний хангалтыг хичээлийн агуулга, нас, сэтгэхүйн хөгжилд тохируулан нийлүүлэх шаардлагатай.

Технологи-арга зүй-агуулгын мэдлэг (ТРСК) мөн л дундаас доогуур түвшинд (49.4% хангалтгүй) үнэлэгдсэн нь багш нар технологи ашиглахдаа заах арга зүй болон хичээлийн агуулгын онцлогтой уялдуулан интеграцичлах чадвар сул байгааг харуулж байна.

“Дархлаа” болон “Биотехнологи ба генийн инженерчлэл” бүлгүүдийг харьцуулахад аль алинд нь СК хамгийн өндөр, харин ТСК хамгийн сул түвшинд үнэлэгдсэн нь технологиор дэмжсэн сургалт

биологийн хичээлд системтэй нэвтрээгүй, багш нарын мэргэжлийн хөгжлийг технологитой уялдуулан хөгжүүлэх хэрэгцээ шаардлага байгааг нотолж байна.

Ерөнхийд нь дүгнэж үзвэл, биологийн багшийн ТРАСК-ийн интеграцчилсан мэдлэгийг хөгжүүлэх, биологийн багш нарын мэргэжлийн хөгжлийн бодлого, сургалтын хөтөлбөр боловсруулахад дараах гурван гол шаардлага үүсэж байна. Үүнд:

1. Технологийн хэрэглээний чадвар, хэрэглэгдэхүүний хүртээмжийг нэмэгдүүлэх
2. ТСК болон ТРСК хөгжүүлэх сургалт, мэргэшлийн дэмжлэгийг системтэй хэрэгжүүлэх
3. Агуулга-арга зүй-технологийн уялдаа бүхий сургалтын загвар, арга зүйг боловсруулж нэвтрүүлэх

Энэхүү судалгаа биологийн багш нарын ТРАСК мэдлэгийн өнөөгийн түвшин болон сургалтын чанарыг сайжруулахын тулд авах арга хэмжээг тодорхойлоход чухал хувь нэмэр оруулна гэж үзэж байна.

САНАЛ, ЗӨВЛӨМЖ

Энэхүү судалгааны үр дүнгээс дараах санал, зөвлөмжийг дэвшүүлж байна.

“Багш, Байгалийн ухааны боловсрол” хөтөлбөрийг сайжруулах талаар

1. Хүндрэлтэй агуулгыг гүнзгий эзэмшүүлэх сургалт хөгжүүлэх
 - Биологийн хичээлийн заахад хүндрэлтэй агуулгуудыг тодорхойлон, эдгээрийг гүнзгий эзэмшүүлэх зорилготой тусгай модуль, сургалтын материал, кейс судалгааг сургалтын хөтөлбөрт нэмж тусгах.
 - Олон улсын судалгааны чиг хандлага, өмнөх судалгааны үр дүнг багш бэлтгэх сургуулийн оюутнуудад судлуулж, агуулгын болон заах арга зүйн ойлголтыг орчин үеийн түвшинд хөгжүүлэх.
2. ТРАСК мэдлэгийг хөтөлбөрт системтэйгээр шингээх
 - Сургалтын агуулгад СК, РСК, ТСК, ТРСК-ийн уялдаа холбоо, жишээ хэрэглээ, интеграцын арга зүйг заах тусгай хичээл эсвэл дэд модулиудыг шинээр нэвтрүүлэх.
 - Оюутнуудыг технологийн хэрэглээ, заах арга зүй, агуулгын уялдаа бүхий хичээл боловсруулах дадлагад чиглүүлэн хөгжүүлэх.

Биологийн багшийн мэргэжлийн хөгжлийн бодлого

1. Хүндрэлтэй бүлгүүдийн заах арга зүйг сайжруулах сургалтын хөтөлбөр боловсруулах
 - “Заахад хүндрэлтэй бүлэг”-үүдийн модуль сургалтын агуулгыг шинэчлэн боловсруулж, тухайн сэдвийн судалгаанд суурилсан арга зүйн зөвлөмж, жишиг хичээл, хичээл боловсруулах загварыг багш нарт зориулан гаргах.
 - Олон улсын чанартай видео контент, танин мэдэхүйн интерактив материалуудыг албан ёсны эрхтэйгээр орчуулан, багш нарт зориулсан сургалтын хэрэгсэл болгон ашиглуулах.
2. Багшийн хөгжлийн сургалтыг бүлэглэх бус, нэгдсэн байдлаар зохион байгуулах
 - Судалгааны дүнгээс харахад багш нарын ажлын туршлага, зэрэг, боловсролын түвшин харьцангуй жигд тархалттай тул сургалтыг ажилласан жилээр ангилах биш нэгдсэн байдлаар зохион байгуулах.
3. Жишиг хичээл ба төлөвлөгөөг хөгжүүлэх
 - Стандартчилсан жишиг хичээлүүдийг бүх сэдвээр боловсруулж, багш нарын ажлын ачааллыг бууруулснаар тэдний суралцагчтай ажиллах цаг нэмэгдэж, сургалтын чанарт ахиц авчрах боломжийг нэмэгдүүлэх
 - Биологийн бүх ээлжит хичээлийн жишиг төлөвлөгөөг боловсруулах нь багш бүр шинэ төлөвлөгөө боловсруулах шаардлага багасаж, цаг хугацаагаа өөрийгөө хөгжүүлэх үйл явцад зарцуулах, улмаар сургалтын чанарыг сайжруулах.
4. Мэргэжлийн хөгжлийн цахим орчныг бүрдүүлэх
 - Биологийн багш нарт зориулсан цахим платформ (веб хуудас) хөгжүүлж, тэд өдөр тутам харилцах, хамтран суралцах, туршлага солилцох, сургалтын асуудалд хамтын

шийдэл боловсруулах орчныг бүрдүүлж биологийн хичээлийн сургалтын чанарыг нийтээр нь жигд хөгжүүлэх боломжийг бий болгох.

- Газарзүйн байршил, цаг хугацаанаас үл хамааран багшийн бүх төрлийн мэдлэгийг тогтмол шинэчлэх цахим орчин бий болгох.

Багшийн мэргэжлийн хөгжил, бодлого, үнэлгээ

1. Бүх судлагдахууны багш нарын мэргэжлийн хөгжлийн хэрэгцээг ТРАСК загвараар судлан, тодорхойлох
 - Судлагдахуун бүрийн хувьд заахад хүндрэлтэй агуулгыг тодорхойлж, ТРАСК загвар ашиглан багшийн хөгжлийн хэрэгцээг нарийвчлан үнэлэх тогтолцоог бий болгох.
2. Багшийн англи хэлний ур чадварыг дэмжих
 - Олон улсын судалгааны эх сурвалж ашиглах, мэргэжлийн орчин үеийн судалгааны материалуудыг уншиж судлах боломжийг нэмэгдүүлэх зорилгоор багш нарын англи хэлний сургалтыг тогтмолжуулах.

ТАЛАРХАЛ

Судалгаанд оролцсон бүх багш, судалгааны мэдээлэл цуглуулах үйл ажиллагааг зохион байгуулахад тусалсан Улаанбаатар хот болон Хөвсгөл, Увс аймгийн боловсролын газрын байгалийн ухааны мэргэжилтнүүд, Орхон аймгийн биологийн багш нарын мэргэжлийн хөгжлийн бүлгийн удирдлагад чин сэтгэлийн талархал илэрхийлье.

НОМ ЗҮЙ

Монгол хэлээр:

Амартүвшин, Д., Одгэрэл, Ц. (2021). Багш мэргэжлээрээ хөгжих талаарх судалгааны сүүлийн үеийн тоймоос. *Лавай*, 25, 22 – 32.

Бэгз, Н. (2008). *Боловсролын хөгжлийн онол, арга зүйн асуудлууд*. УБ.

Жадамбаа, Б. (2011). Багш, түүний боловсрол. *Лавай*. 7. 5 – 6.

Итгэл, М., Ганбат, Л., Хишигболд, Д., Адууч, Ү. (2022). Ерөнхий боловсролын математикийн багш нарт зориулсан технологи, арга зүй, агуулгын мэдлэг (ТРАСК.хс) хэмжих хэрэгслийн тохирц, найдвар. *Боловсролын Судалгааны Монголын Сэтгүүл*, 27(1). 7-15. <https://doi.org/10.56380.v27.1>

Оюунтуяа Б. (2023). Бүрэн дунд боловсролын биологийн хичээлийн заахад хүндрэлтэй агуулгын судалгаа. *Боловсрол судлал*, 23(583)

Туяа, У., Оюунтунгалаг, О., Нацагдорж, Б. (2019). Багшийн мэргэжлийн тасралтгүй хөгжлийн өнөөгийн байдал (баримт бичгийн судалгаа). *Лавай*, 21, 39-43.

Цэдэвсүрэн, Д. (2019). ЕБС-ийн багш нарын МХХТ-ийн бэлэн байдлын судалгааны үр дүн. *Лавай*. 22.130-139.

Гадаад хэлээр:

Bakker, A. B., & Demerouti, E. (2007). The job demands–resources model: State of the art. *Journal of Managerial Psychology*, 22(3), 309-328. <https://doi.org/10.1108/02683940710733115>

Bariushaa, O. & Balgan, A. (2024). Enhancing Biology Teachers' Professional Development: Insights From Implementing the TRASK Model. *International Journal of Teacher Education and Professional Development (IJTEPD)*, 7(1), 1-15. <https://doi.org/10.4018/IJTEPD.349579>

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51.

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence. *Education Policy Analysis Archives*, 8(1), 1-44. <https://doi.org/10.14507/epaa.v8n1.2000>

- Gilbert, J. K. (2008). Visualization: An emergent field of practice and enquiry in science education. In J. K. Gilbert, M. Reiner, & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and practice in science education* (pp. 3-24). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5267-5_1
- Guerriero, S. (Ed.). (2017). *Pedagogical knowledge and the changing nature of the teaching profession*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264270695-en>
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. J. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782536>
- Hofer, M., & Grandgenett, N. (2012). TPACK development in teacher education: A longitudinal study of preservice teachers in a secondary science methods course. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(1), 83-106. <https://doi.org/10.1080/15391523.2012.10782598>
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75-83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: Potential and perspectives for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204. <https://doi.org/10.1080/03057260903142285>
- Klassen, R. M., Perry, N. E., & Frenzel, A. C. (2013). Teachers' relatedness with students: An underemphasized component of teachers' basic psychological needs. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 150-165. <https://doi.org/10.1037/a0026253>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK) *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2013). The technological pedagogical content knowledge framework. In M. J. Spector et al. (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101-111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Kluwer Academic Publishers.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>
- OECD. (2019). *Education at a glance 2019: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>
- OECD. (2020). *TALIS 2018 results (Volume II): Teachers and school leaders as valued professionals*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19cf08df-en>
- Schleicher, A. (2018). *World class: How to build a 21st-century school system*. OECD Publishing.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Treagust, D. F., & Tsui, C.-Y. (Eds.). (2013). *Multiple representations in biological education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8>

Зохиогчийн мэдээлэл

Овог, нэр: Бариушаа, Оюунтуяа

 <https://orcid.org/0009-0000-5056-7863>

Байгууллагын нэр: МУИС

Хаяг: СБД, Бага тойруу, Их сургуулийн гудамж 1

Улс: Монгол

e-mail: borisoyunaa@gmail.com
