

WoS ба CSSCI дээр үндэслэсэн химийн боловсролын судалгааны контекст, халуун цэгийг CiteSpace оюуны зураглал дээр суурилсан дүн шинжилгээ хийх

Оргил¹, Нацагдорж Наранцогт^{2*}

¹ БНХАУ, Хөлөнбуйр аймаг, Хөлөнбуйр Их Сургууль, Сурган хүмүүжүүлэх газар

² Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол Улсын Боловсролын Их Сургууль, Математик, Байгалийн ухааны сургууль, Химийн тэнхим

*Холбоо барих зохиогч: Narantsogt@msue.edu.mn

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1040-1276>

Хүлээн авсан: 2021.12.23

Засварласан: 2022.5.16

Хэвлэлтэд авсан: 2022.6.23

Хураангуй

2000-2020 он хүртэл WoS (Web of Science) болон CSSCI (Chinese Social Sciences Citation Index)-д багтсан химийн боловсролтой холбоотой өгүүллүүдийг судалгааны объект болгон авч CiteSpace библиометрийн аргыг ашиглан он, зохиогч, улс, судалгааны агуулга, өөрчлөлт шинэчлэлийн чиг хандлага зэрэгт индуктив статистик шинжилгээ хийсэн. Үр дүнгээс харахад 2009 оноос хойш холбогдох судалгааны өгүүллүүд нь мэдэгдэхүйц өсөх хандлагатай байгаа ч одоогийн байдлаар тогтвортой, гол зохиогчийн бүлэг бүрдээгүй, янз бүрийн бүлгүүдийн дунд хамтарсан судалгаа харьцангуй бага байна. Энэ судалгааны салбарт АНУ-ын судлаачдын судалгаа хамгийн их, Герман, Австрали удаалж байна. Судалгааны гол чухал цэг нь мэдээллийн технологи болон химийн хичээлүүдийн уялдаа холбоог судлах, дээд боловсрол дахь химийн хичээлийн салбар дамнасан судалгаа, ЕБС-ийн сурагчдын химийн хэл, ухагдахууныг ойлгоход тулгарч буй бэрхшээлийн шалтгаан, тэдгээрийг шийдвэрлэх арга замын судалгаа, загвар загварчлал зэрэгт төвлөрч байна. Эдгээр үр дүнд суурилсан хавсарсан эшлэлийн судалгааг нэгтгэж, химийн боловсролын судалгааны явц, өнөөгийн хөгжлийн үе шатыг онцолсон болно.

Түлхүүр үг

Химийн боловсрол, CiteSpace, Судалгааны халуун цэг, Түлхүүр үгийн дүн шинжилгээ, Чиг хандлага

Удиртгал

Химийн боловсрол нь байгалийн шинжлэх ухааны болон боловсролын чухал салбар юм (Chuan & Jing-Hua, 2021, p.9). Хятад улсын боловсролын салбар эрчимтэй хөгжиж, боловсролын даяаршлын нөлөөнд олон улсын хамтын ажиллагаа өргөжин тэлж, химийн боловсрол хөгжлийн өндөр түвшинд хүрээд байна (Mei, 2017; Ming, 2003, p.6). Энэхүү өгүүлэлд 2000-2020 онуудад дэлхийн болон Хятад улсын химийн боловсролын судалгааны өнөөгийн байдал,



This article is published under the
Creative Commons CC-BY License by 4.0

©2022 Author(s)

судалгааны халуун цэг, хөгжлийн чиг хандлага зэрэгт дүн шинжилгээ хийхийг зорьсон. Олон улсын химийн боловсролын судалгааны халуун цэгийг ойлгох, судалгааны ахиц, дэвшлийг судлах, практик туршлага, судалгааны үр дүнг хэлэлцэх замаар Хятадын боловсролын судалгаанд тулгамдаж буй асуудлын талаар эргэцүүлэн шинжилж, олон улсын хамтын ажиллагааг тасралтгүй бэхжүүлснээр химийн боловсролын судалгааны түвшнийг сайжруулна.

Өгөгдлийн эх сурвалж

Энэ өгүүлэл дэх өгүүллийн эх сурвалжийг Web of Science (WoS) (Clarivate, 2021, para.11) өгөгдлийн сан болон Хятадын Шинжлэх Ухааны эшлэл индекс (CSSCI) (NanJingUniversity, 2021, p.15) өгөгдлийн сангаас татаж авсан. Өгөгдлийг 2021 оны 4-р сарын 28-нд цуглуулсан. Хайлтын систем болон олж авсан өгүүллийн тоог table 1-д үзүүлэв. Тэдгээрийн дотроос Англи хэл, Хятад хэл дээр бичигдсэн өгүүллийн өгөгдлийг WoS өгөгдлийн сан болон CSSCI өгөгдлийн сангаас тус тус сонгон авсан бөгөөд хайлтын хугацаа нь 2000-2020 оны хооронд бичигдсэн өгүүлүүд байна. Давхардсан өгүүллийг арилгасны дараа Хятад хэл дээр бичигдсэн 1077, Англи хэл дээр бичигдсэн 2918 өгүүллийг тус тус олж хамруулсан болно.

Table 1

Data sources and search results

№	Өгөгдлийн сан	Хайлтын стратеги	Жил	Тоо ширхэг
1	Web of science	Topic: ①education and ②chemistry Document type: Education educational research	2000~2020	2918
2	CSSCI	Түлхүүр үг: Хими (化学) Сэдвийн төрөл: Боловсрол (教育)	2000~2020	1077

Судалгааны арга ба хэрэгсэл

Энэхүү судалгаанд ашигласан оюуны зураглал хийх хэрэгсэл нь Java платформ дээр суурилсан АНУ-ын Drexel их сургуулийн доктор Чен Чаомэй-ийн гаргасан CiteSpace (хувилбарын дугаар: 5.7R5W) юм. Хамтын ажиллагаа, түлхүүр үгийн хавсарсан байдал, өгүүллийн хавсарсан эшлэл зэрэг сүлжээний зураглалаар дамжуулан, Хятад болон Англи хэл дээр бичигдсэн өгүүллийн химийн боловсролын судалгааны цаг хугацаа, орон зайн тархалт, түлхүүр үг, өөрчлөлт шинэчлэлийн чиг хандлага зэрэгт харьцуулсан дүн шинжилгээ хийснээрээ энэ салбарын судалгааны хүчин чадал, хөгжлийн динамик, халуун цэгийн хувьсал, шинэчлэлийн чиг хандлагыг ойлгох болно.

Англи болон Хятад хэл дээр бичигдсэн химийн боловсролын судалгааны цаг хугацаа, орон зайн тархалтын онцлог

Цаг хугацааны хөгжлийн онцлог

WoS болон CSSCI дахь химийн боловсролын судалгааны өгүүллийн он дарааллыг figure 1-т харуулав. Энэ салбарын судалгаа нь Хятад болон Англи хэл дээр бичигдсэн өгүүллийн тоогоор ялгаатай байгааг зургаас харж болно. Англи хэл

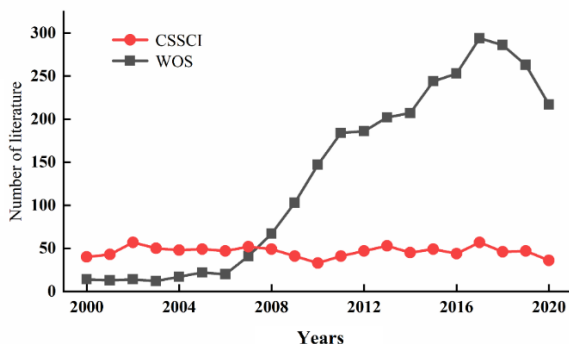
дээр бичигдсэн өгүүллийн судалгааны явцыг гурван үе шатанд хувааж болно. Үүнд:

- (1) 2000-2008 он хүртэл, энэ үе шатанд өгүүллийн тоо харьцангуй бага, жилд дунджаар 24 өгүүлэл нийтлэгдсэн байна. Гол нь эрдэмтдийн холбогдох судалгааны ажлууд эхний шатандаа байсан учраас судалгаа, нийтлэгдсэн өгүүлэл цөөхөн байна.
- (2) 2009-2012 он хүртэл, нийтлэгдсэн өгүүллийн тоо жилийн дунджаар 155 байсан ба энэ тоо мэдэгдэхүйц нэмэгдсэн. Энэ хугацаанд нийтлэгдсэн химийн боловсролын судалгааны өгүүлэл нь ухагдахуун, ухагдахууны өөрчлөлт, заах арга, контекст, суралцагчийн шинж чанаруудад голчлон төвлөрсөн байдаг.
- (3) 2013-2020 он хүртэл, энэ үед өгүүлэл жилд дунджаар 246 нийтлэгдсэнээр хурдацтай нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байна. Энэ хугацаанд дунд сургуулийн химийн боловсрол, дээд боловсролын химийн хэл, ухагдахууныг ойлгох, сурагчдын суралцахуйн явцын ойлголт, сургалтын хэв маягийн өөрчлөлт, сургалтын хэмжилт, үнэлгээний аргын хөгжил, ашиглалтад чиглэсэн байна. Үүнээс сурагчдын суралцах чадвар, загвар загварчлал нь олон улсад химийн дээд боловсрол, дунд сургуулийн химийн боловсролын халуун цэг болсон юм.

Хятад улсын химийн боловсролын чиглэлээр нийтлэгдсэн өгүүллийн тоо харьцангуй тогтвортой. Тухайлбал, жилд нийтлэгдсэн өгүүллийн тоо үндсэндээ 40-ээс дээш буюу жилд дунджаар 46 өгүүлэл байна. Үүний дотор 2002, 2017 онд нийтлэгдсэн өгүүллийн тоо 57 болж, түүхэнд нийтлэгдсэн өгүүллийн хамгийн их тоо байв.

Figure 1

Chronology of Articles on Chemistry Education in WoS and CSSCI



Орон зайн тархалтын онцлог

Зохиогчдын талаар

Энэхүү өгүүлэлд химийн боловсролын судалгаанд зохиогчдын талаар гол зохиогч, зохиогчдын хамтын ажиллагаа гэсэн хоёр чиглэлээр дүн шинжилгээ хийсэн болно. Гол зохиогчид нь энэ судалгааны салбарт чухал нөлөө бүхий шинжлэх ухааны судлаачдыг хэлдэг. Тэдний судалгааны чиглэл нь тухайн салбарын халуун цэг, цаашдын чиг хандлагыг тодорхойлж, энэ салбарын судалгааны түвшнийг бүхий л талаас нь илэрхийлж харуулдаг(Ming & Lin, 2018, pp.55-59). Өөр өөр зохиогчдын хамтын ажиллагаа нь салбар хоорондын харилцаа холбоо, хөгжлийг дэмжихээс гадна судалгааны түвшин, хөгжлийн үе шатыг тодорхой хэмжээгээр тусган

харуулдаг. Англи хэл дээр бичигдсэн зохиогчдын талаар: Англи хэл дээр бичигдсэн олон тооны өгүүлэл бичсэн зохиогчдод статистик дүн шинжилгээ хийхэд, хамгийн олон өгүүлэл бичсэн зохиогч нь INGO EILKS буюу 52 өгүүлэл хэвлүүлсэн байдаг. Прайсийн хуулийн дагуу гол зохиогчдын баталгаажуулалтын томъёо нь $M \approx 0.749 \times \sqrt{N_{\max}}$. Үүнд: N_{\max} нь хамгийн олон өгүүлэлтэй зохиогчийн нийтэлсэн өгүүллийн тоо, M нь гол зохиогчийн нийтэлсэн өгүүллийн хамгийн бага тоо (Shuping, 2016, p.1311). Тооцооллоор $M \approx 0.749 \times \sqrt{53} = 5.452$, тиймээс энэ салбарын 6-аас дээш Англи хэл дээр бичигдсэн өгүүлэл бичсэн зохиогч нь гол зохиогч байна. Энэхүү өгүүлэлд 39 гол зохиогч (10-аас дээш өгүүлэл нийтэлсэн гол зохиогчдын тухай table 2-т харуулав)-ийн талаар тусгасан бөгөөд нийт 398 өгүүлэл нийтлэгдсэн нь нийт өгүүллийн 13.64%-ийг эзэлж байгаа нь үндсэн судалгааны баг хараахан бүрдээгүй байгааг харуулж байна. Программ хангамжаар оюуны зураглалыг дүрсэлснээр зохиогчдын хамтын ажиллагааг тодорхой тусгаж чадна. Англи хэл дээр бичигдсэн зохиогчдын хамтын ажиллагааны талаар хамаарлыг Figure 2-т үзүүлэв. Figure 2-ийн зангилаа хэсгийн хэмжээ нь өгүүллийн хэмжээг илэрхийлэх бол судлаачдын хоорондын холболтын тоо нь хамтын ажиллагааны хүчтэй болон сул хамааралтай байгааг илэрхийлнэ. Шилдэг 5 зохиогчдын дотор Ingo Eilks, Keits S Taber, Avi Hofstein, Rachel Mamloknaaman нар судалгааны бүлэг байгуулсан ба зангилаа хэсгийн хоорондын холбоо харьцангуй ойр байгаа нь энэ бүлэг зохиогчдын хамтарсан судалгааны харилцаа холбоо хүчтэй болохыг харуулж байна. Ерөнхийдөө олон улсын химийн боловсролын судалгаанд одоогоор 10 хамтын ажиллагааны бүлгүүд байгуулагдсан бөгөөд бүлэг хоорондын хамтын ажиллагаа нь илүү олон ч, бүлгүүдийн хоорондын харилцаа холбоо сул байдаг.

Table 2
Authors Who Published More Than Ten Articles in English

№	Нийтлэлийн тоо	Зохиогч
1	53	Ingo Eilks
2	22	Keith S Taber
3	18	Albert Pilot
4	16	Avi Hofstein
5	15	Rachel Mamloknaaman
6	14	Muammer Calik
7	13	Martin Rusek
8	12	Astrid M W Bulte
9	12	Ron Blonder
10	11	Silvija Markic
11	11	Vicente Talanquer
12	11	Alipasa Ayas
13	10	Aline Grunewald Nichele

Figure 2
Cooperation of Authors Who Published Articles in English

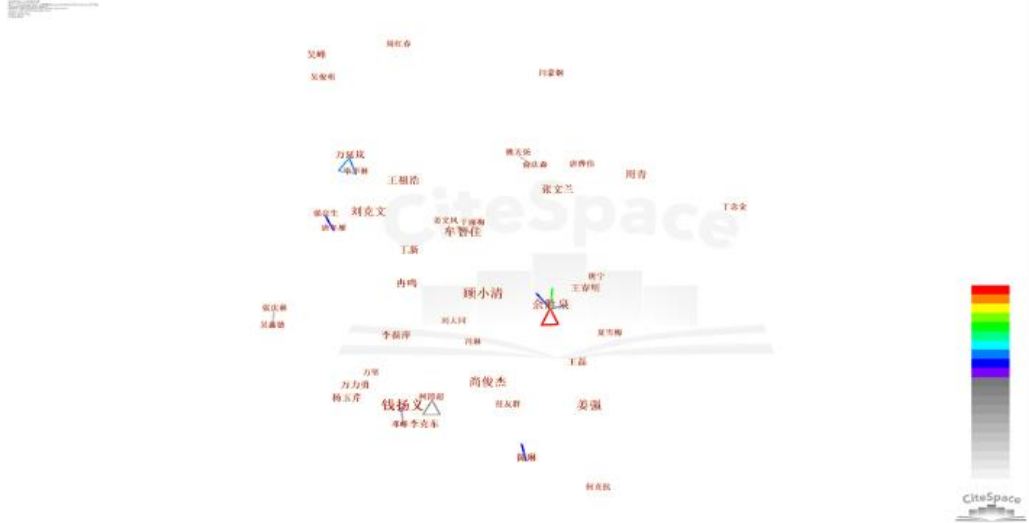


Хятад хэл дээр бичигдсэн зохиогчдын талаар: Прайсийн хуулиар $M \approx 0.749 \times \sqrt{9} = 2.247$ гэж тооцож болох тул энэ чиглэлээр 3-аас дээш өгүүлэл нийтлүүлсэн зохиогч нь гол зохиогч юм. Статистикийн үр дүнгээс үзэхэд 44 гол зохиогч (5-аас дээш өгүүлэл нийтэлсэн гол зохиогчдын талаар table 3-д харуулав), нийт 180 өгүүллийг нийтэлсэн нь нийт өгүүллийн 16.71%-ийг эзэлж байна. Одоогийн байдлаар Хятад улсын химийн боловсролын судалгаанд гол зохиогчдын бүгдийг хараахан бүрдүүлээгүй байгааг өгүүллийн зохиогчдын хамтын ажиллагааны зургаас (figure 3) харж болно. Цянь Янь-И, Гу Шиаочин, Моу Жижа нарын шилдэг гурван зохиогчид нь хамтын ажиллагааны харилцаа холбоогүй байна.

Table 3
Authors Who Published More Than Ten Articles in Chinese

№	Нийтлэлийн тоо	Зохиогч
1	9	Цянь Янь-И
2	8	Гу Шиаочин
3	7	Моу Жижа
4	7	Зян Цян
5	7	Ю Шенгчуань
6	7	Шан Жүнжи
7	6	Лю Кэвэн
8	5	Ран Мин
9	5	Ван Зухао
10	5	Жан Вэнлан
11	5	Жоу Чин

Figure 3
Cooperation of Chinese Authors



CiteSpace-ийг ашиглан бид WoS зохиогчдын хамгийн их илэрцийн утга (Burst утга нь 5.65)-тай зохиогч Astrid M W Bulte-ийн 12 өгүүлэлд дүн шинжилгээ хийхэд Astrid M W Bulte нь голчлон нэг төрлийн загварыг бий болгохыг чухалчилдаг нь контекст болон хичээл дэх сэдвийн ухагдахууныг органикаар хооронд нь холбох юм.

CSSCI-ийн зохиогчдын хамгийн их илэрцийн утга (Burst утга нь 3.86)-тай зохиогч Моу Жижиагийн 7 нийтлэлд дүн шинжилгээ хийхэд тэдгээрийн судалгааны гол зорилго нь их мэдээлэл өгөгдлийн үр дүнг ашиглаж суралцагч бүрийн сурах зан үйлд дүн шинжилгээ хийж, загварчлалыг бий болгох, суралцагчдын хувь хүний онцлогт дасан зохицон суралцахад дэмжлэг үзүүлдэг. Эндээс харахад өнөөгийн химийн боловсролын судалгааны салбарын судлаачид өнгөрсөн үеийн энгийн заах арга зүйг эргэцүүлэн шинжилж, заах арга зүй нь хүн бүрд харилцан адилгүй, агуулгаасаа хамаарч суралцагчдын хувь хүний онцлогт дасан зохицсон заах арга ашиглаж байгааг харж болно.

Улс орны талаар

Улс орнуудын хамтын ажиллагааны зураглалыг figure 4-т үзүүлэв. АНУ, Турк, Испани, Герман, Австрали, Бразил, Англи, Хятад зэрэг улсууд илүү том зангилаа хэсэгтэй байгаа нь эдгээр улс орнуудын энэ чиглэлийн судалгаа харьцангуй олон, хоорондын харилцаа холбоо нь харьцангуй нягт, эдгээр улс орнуудын хамтарсан судалгаа илүү их явагдаж байгааг харж болно.

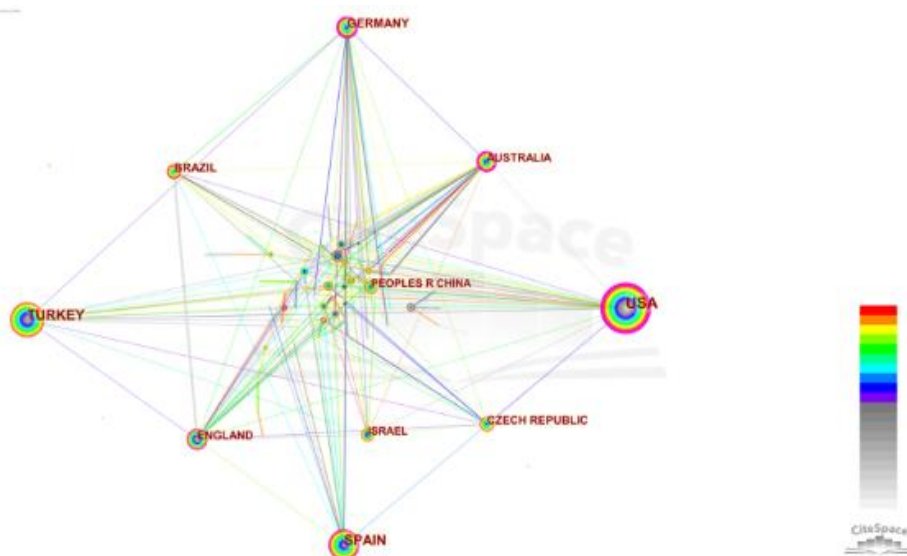
Төвлөрсөн байдал (Centrality) нь бүхэл сүлжээн дэх зангилаа хэсгийн үүрэг гүйцэтгэх байдлын хэмжүүр юм. Нэг зангилаа хэсгийн төвлөрсөн байдал нь илүү өндөр байх тусам сүлжээн дэх холболт нь илүү хүчтэй болж, түүний нөлөөлөл нь ихэсдэг (Lin et al., 2011, p.77). Ерөнхийдөө зангилаа хэсгийн хоорондох төвлөрсөн байдал нь ≥ 0.1 байх нь гол зангилаа хэсэг гэдгийг харуулж байна. Статистикийн мэдээ (table 4)-ээр эхний 7 улсын өгүүллийн тоо, төвлөрсөн байдлын тухайд тэдгээрийн дотроос АНУ хамгийн олон (575 ширхэг) өгүүлэлтэй, нийт өгүүллийн 19.7%-ийг эзэлж, төвлөрсөн байдал нь 0.42; Дараа нь Герман 142 өгүүлэлтэй, нийт

өгүүллийн 4.87%-ийг эзэлж, төвлөрсөн байдал нь 0.28; Гуравдугаарт Австрали 108 өгүүлэлтэй, төвлөрсөн байдал нь 0.25 байна. Дээрх мэдээллээс харахад олон улсын химийн боловсрол, судалгааны өнөөгийн салбарт АНУ үнэмлэхүй давуу талтай тэргүүлж байгаа бол Европ, Америкийн орнууд химийн боловсрол, судалгааны чиглэлээр тэргүүлэх байр суурийг эзэлж байна.

Table 4
Number of Articles and Concentration Data of The Leading Seven Countries

№	Улс орон	Нийтлэлийн тоо	Төвлөрсөн байдал
1	Америк	575	0.42
2	Герман	142	0.28
3	Австрали	108	0.25
4	Испани	330	0.15
5	АНгли	102	0.13
6	Колумб	26	0.12
7	Румын	39	0.11

Figure 4
Cooperation Between Countries



Химийн боловсролын судалгааны түлхүүр үгс ба өөрчлөлт шинэчлэлийн чиг хандлагын дүн шинжилгээ

Түлхүүр үгс нь өгүүллийн гол агуулгыг тусгаж болох өгүүллийн сэдвийг задлах хэсэг юм. Тиймээс энэ судалгааны салбарын халуун цэгийг ойлгохын тулд түлхүүр үгсийн илэрцийн давтамжаар статистик болон кластер шинжилгээ хийх боломжтой (YIN Xia, 2020, p.145). CiteSpace программ хангамжид Англи болон Хятад хэл дээр бичигдсэн өгүүллийг хамруулж, Pathfinder, Pruning sliced networks ба Pruning the merged network зэрэг программуудыг ашиглан үндсэн бүтцийн онцлог шинж чанаруудыг тодруулж гаргасны дараа түлхүүр үгийн кластерын зураглалыг гарган авах боломжтой.

Англи хэл дээр бичигдсэн өгүүлэл дэх химийн боловсролын түлхүүр үгсийн кластер

CiteSpace программ хангамжид Англи хэл дээр бичигдсэн 2918 өгүүллүүдийг оруулж, ажиллуулсны дараа түлхүүр үгсийн кластерын (cluster) зураглал (figure 5)-ыг зурж гаргасан. Зургаас харахад түлхүүр үгсэд тулгуурлан нийт 11 кластер бий болсон бөгөөд модульт чанар (modularity)-ын дундаж утга нь 0.74, сүүдэр (silhouette)-ийн дундаж утга нь 0.88, үндсэн кластеруудын сүүдрийн утга 0.77-аас багагүй байгаа (table 5) нь кластерын нөлөө сайн байгааг харуулж байна.

Table 5

Cluster of Keywords of Articles on Chemical Education in English

Кластерын дугаар	Зангилаа хэсгийн тоо	Контурын утга	Дундаж жил	Кластерын нэр
#0	64	0.888	2009	Learning environment
#1	45	0.876	2008	MIGAL science institute
#2	43	0.834	2012	Self-learning material
#3	41	0.911	2005	Confidence measure
#4	40	0.897	2011	Using cloud computing
#5	36	0.877	2009	Heuristic reasoning
#6	35	0.838	2014	Situational interest
#7	34	0.923	2007	Science process skill
#8	34	0.938	2010	Academic achievement
#9	33	0.779	2010	Science education
#10	33	0.94	2006	Research chemist

Хятад улсын өгүүлэл дэх химийн боловсролын судалгааны халуун цэгийн кластер

CSSCI өгөгдлийн сангаас олж авсан бүх 1077 өгүүлийг CiteSpace программ хангамжид оруулж, ажиллуулж дууссаны дараа хятад хэлний түлхүүр үгсийн кластерын зураглал (Figure 6)-ыг олж болно. Эндээс харахад нийт 11 кластер бий болсон бөгөөд үүнд дүн шинжилгээ хийхэд гарсан үр дүнг table 6-д үзүүлэв.

Figure 5
Cluster of Keywords of Articles on Chemical Education in English

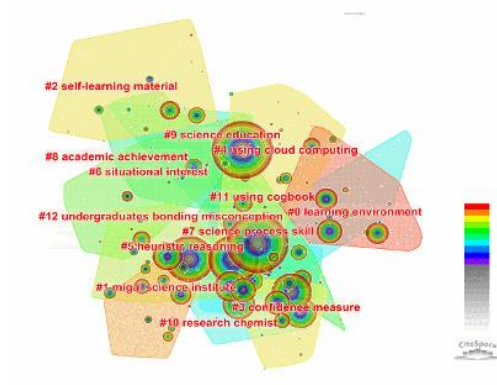


Figure 6
Cluster of Keywords of Articles on Chemical Education in Chinese

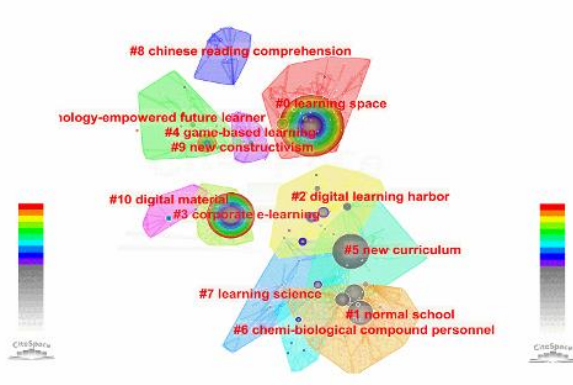


Table 6

Cluster of Keywords of Articles on Chemical Education in Chinese

Кластерын дугаар	Зангилаа хэсгийн тоо	Контурын утга	Дундаж жил	Кластерын нэр
#0	49	0.976	2011	Дижитал сургалт
#1	39	1	2013	Сургалтын газар
#2	27	0.947	2013	Боловсролын манлайлал
#3	26	0.967	2003	Дунд сургууль
#4	24	0.997	2004	Суурь боловсрол
#5	24	0.938	2016	Визуаль сургалтын дүн шинжилгээ
#6	24	0.956	2010	Шинэ агуулга
#7	23	0.961	2010	Дижитал сургалтын тасаг
#8	22	0.926	2004	Шинжлэх ухаанч сургалт
#9	21	0.968	2006	Аналитик химийн шинжилгээ
#10	20	0.983	2005	Бие даасан сургалт

Химийн боловсролын судалгааны халуун цэгийн дүн шинжилгээ

Хятад болон Англи хэл дээр бичигдсэн өгүүллийн химийн боловсролын судалгааны түлхүүр үгсийн кластерыг харьцуулж үзэхэд суралцагчдын суралцаж буй байдалд дүн шинжилгээ хийх, сургалтын загваруудыг судлах, мэдээллийн технологийг ашиглах зэрэг халуун цэгүүдэд ижил төстэй байдал ажиглагдаж байгаа боловч Англи хэл дээр бичигдсэн өгүүллийн судалгаа илүү нарийвчлан судалсан байна.

Сүүлийн жилүүдэд CSSCI түлхүүр үгийн хавсарсан байдлаар "хувь хүний онцлогт дасан зохицсон буюу бие даасан сургалт", "дижитал сургалт", "сургалтын дүн шинжилгээ", "заах арга", "мэдээллийн технологи", "тоглоомын сургалт" зэрэг түлхүүр үгс хамгийн их илэрцтэй байна. WoS-д "боловсрол", "шинжлэх ухаан", "хими" зэрэг түлхүүр үгсээс гадна "загвар"(model) болон "ташаа ойлголт" (misconception) гэсэн хоёр түлхүүр үгс хамгийн илэрцтэй байна. WoS өгүүлэл дэх "ташаа ойлголт"-ыг агуулсан 158 өгүүллийг нэгтгэн дүгнэсний дараа бид бүгд хими заах зарим нарийн төвөгтэй тодорхойлолтыг судалсан болохыг олж мэдсэн. Бүр тодруулбал, Жонстоны гаргаснаар (Johnstone, 2000, p.11): Химийн хичээлийг судлахад макроскоп (биет болон харагдахуйц "макро үзэгдэл"), субмикроскоп (молекул ба ионууд) болон тэмдэг тэмдэглэлүүд (химийн урвалын тэгшитгэл) зэрэг гурван түвшний сэтгэлгээ шаардлагатай. Хэрэв гурван түвшний сэтгэлгээг суралцагчдад нэгэн зэрэг зааж өгвөл үл ойлголцол үүсэх магадлалтай. Энэ салбарын халуун цэгүүдэд илүү дэлгэрэнгүй дүн шинжилгээ хийх зорилгоор энэхүү өгүүлэл нь Хятад болон Англи хэл дээр бичигдсэн химийн боловсролын судалгааны халуун цэгийг дараах ангилалд багтаан авч үзсэн. Үүнд: Мэдээллийн технологи, химийн хичээлүүдийн уялдаа холбоог судлах: Мэдээллийн боловсролын хүрээнд аудио, видео, хэрэглээний программ, VR, AR, MR гэх мэт боловсрол дамжуулагчийн хэлбэрүүд улам бүр төрөлжиж байгаа бөгөөд ирээдүйд ч шинэ дамжуулагч гарч ирээр байх болно. Шинэ сошиал медиа болон программуудыг улам боловсронгуй болгох нь боловсролд эрч хүч нэмэхийн зэрэгцээ боловсрол, сургалтын шинэчлэлд дэмжлэг үзүүлнэ. Мэдээллийн эрин зуунд шинэ сошиал медиа болон программ зэрэг технологийг химийн хичээлтэй үр дүнтэй хослуулснаар үүсэх химийн урвал нь суралцагчдын сургалтын үр нөлөө,

ашгийг дээшлүүлэхэд түлхэц үзүүлнэ. Үүний зэрэгцээ мэдээллийн эрин зуунд шинэ хэвлэл мэдээллийн хэрэгслийг үр дүнтэй ашиглаж, илүү оновчтой, шинэлэг заах арга, арга барилыг олох нь багш бүрийн эзэмших ёстой үндсэн ур чадвар юм. Дээд боловсролын химийн хичээлийн салбар дамнасан судалгаа: Салбар хоорондын уялдаа холбоо нь химийн шинжлэх ухааны тогтвортой хөгжлийн гол хөдөлгөгч хүч төдийгүй, салбар хоорондын уялдаа холбоо нь огторгуйд орших цайз биш, харин судалгааны түвшнийг бат бөх шинжлэх ухаан дээр үндэслэн сайжруулах нь ихээхэн мэдлэг дээр суурилсан шинжлэх ухааны үзэл баримтлалыг илүү гүнзгийрүүлэх нь чухал юм (JianNian, 2014, p.1). Сүүлийн жилүүдэд олон улсын химийн боловсролын судалгаа нь химийн нэг сэдвийн судалгааны загвараас салбар хоорондын болон олон салбарыг хамарсан судалгааны загварт шилжсэн. Химийн салбарыг бусад салбартай холбосон нь салбар дундын чадварлаг боловсон хүчин бэлтгэхэд чухал ач холбогдолтой бөгөөд энэ нь олон улсын химийн боловсролын эрдэмтэд анхаарлаа хандуулж, судалгаа хийх болсон шалтгаан юм. Цаашид химийн боловсролын судалгаа нь хичээлүүдийн салбар дамнасан хөгжлийн тухай нэмэлт судалгаа хийж, шинжлэх ухааны интеграцлалын үсрэнгүй хөгжлийг дэмжинэ (Erduran, 2019, p.55; Gentili, 2019, p.2707; Jegstad & Sinnes, 2015, p.665). Суралцагчдын химийн ухагдахууныг ойлгоход тулгарч буй бэрхшээлийн шалтгаан, түүнийг шийдвэрлэх арга замуудын судалгаа: Суралцагчид химийн ухагдахууныг ойлгоход хүндрэлтэй байгаа шалтгааныг тогтоохын тулд одоогийн байдлаар олон улсын химийн боловсролын эрдэмтэд холбогдох судалгааг янз бүрийн өнцгөөс хийж байна. Энэ асуудлын шалтгаан нь химийн сурах бичгийн агуулга нь тохиромжгүй (Vojit & Rusek, 2021, p.316), багш нарын хичээл заах дараалал нь үндэслэлгүй (Sibanda & Hobden, 2015, 2016, p.25), суралцагчдын хувь хүний ялгаа, ухагдахууны далд мэдлэгийг үл тоомсорлодог (Davidowitz & Rollnick, 2011, p.360) зэрэг юм. Үүнтэй зэрэгцэн янз бүрийн орны эрдэмтдийн дэвшүүлсэн шалтгаануудад өөр өөрийн өнцгөөс харж шийдвэрлэх аргыг гаргасан. Гэвч бусад шалтгаан байгаа эсэх, санал болгож буй асуудлыг шийдвэрлэх стратеги нь үр дүнтэй эсэх нь цаашдын химийн боловсролын дараагийн судалгааны анхаарлын төв байх болно. Загварчлал ба загвар: Загвар, загварчлал нь суралцагчдад нарийн төвөгтэй байгаа үзэгдэл, асуудлыг ойлгох, шийдвэрлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Олон орны сургалтын хөтөлбөрийн баримт бичигт загвар, загварчлалыг боловсролын шинжлэх ухааны стандартын түвшинд буюу академик шаардлагад тусгаж эхэлсэн. Сүүлийн жилүүдэд олон улсын химийн хичээлд янз бүрийн загваруудын хөгжүүлэлт, хэрэглээг бас нарийвчлан тусгах болсон.

Хавсарч эшлэл авсан өгүүллийн дүн шинжилгээ

1973 онд Америкийн тагнуулч, эрдэмтэн Хенри Смолл (Small, 1973, p.266) нь өгүүллийн хавсарсан эшлэлийн судалгааны тухай анх дэвшүүлсэн ба гурав дахь өгүүллээс нэг зэрэг иш татаж ашигласан өгүүллийн хоорондох холбоос гэж тодорхойлсон тул хавсарч эшлэл авсан өгүүллийн дүн шинжилгээ нь эх өгүүллээс зэрэг иш татаж ашигласан хосолсон өгүүллийг хянах болно. Олон зохиогч ижил хосолсон өгүүллээс иш татан ашиглах үед судалгааны кластерууд үүсэж эхэлдэг. Эдгээр кластерт давхар ашигласан бүтээлүүд нь ихэвчлэн ижил сэдэвтэй байдаг учраас давхар ашигласан өгүүллийн дүн шинжилгээ хийх нь тухайн мэргэжлийн судалгааны салбар болон бүхэл бүтэн шинжлэх ухааны мэдлэгийн бүтцийг тусгаж (Surwase et al., 2011, p.25), салбарын судлаачдад нэг салбарт хүлээн

зөвшөөрөгдсөн өгүүлэл, илүү үнэ цэнэтэй мэдлэгийг тодорхойлоход тусална (Trujillo & Long, 2018, p.99). CiteSpace программ хангамжийг ашиглан CSSCI-ийн 1077 өгүүлэлд үр дүнтэй иш татаж ашигласан 9197 өгүүлэл, WoS-ийн 2918 өгүүлэлд үр дүнтэй эш татаж ашигласан 68.844 өгүүлэлд тус тус дүн шинжилгээ хийсэн. Илэрц (Bursts)-ийн дүн шинжилгээнд олон тооны иш татаж ашигласан өгүүлэл байсан бөгөөд нягт сүлжээтэй тул сүлжээг Pathfinder, Pruning sliced networks ба Pruning the merged network зэрэг программуудыг ашиглан гүйцэтгэсэн. Table 7-д хамгийн их илэрцтэй эхний 25 хавсарч эшлэл авсан өгүүллийг жагсаасан.

Table 7
25 Most Cited Authors in CSSCI and WoS

CSSCI-ийн хавсарч эшлэл авсан	Илэрц	Илэрцийн хугацаа (2000 – 2020)	WoS-ийн хавсарч эшлэл авсан	Илэрц	Илэрцийн хугацаа (2000 – 2020)
Жи Гуйпин 1996	1.31		Gilbert JK 2006	12.4	
Ляо Бочин 1999	1.31		Bennett J 2006	8.25	
Ван Сонтао 2000	1.32		Parchmann I 2006	6.86	
Ван Лу 2001	1.32		Abd-El-Khalick F 2004	5.05	
Шү Жицүн 2002	1.32		Pilot A 2006	6.3	
Ши Нинжун 2005	1.32		Hofstein A 2007	4.58	
Жан Яосү 2007	3.21		Abell S K 2007	4.12	
Цянь Янги 2009	1.95		Holbrook J 2007	4.12	
Ян Шианмин 2013	1.69		Gilbert JK 2009	6.24	
Жиан Цян 2015	3.22		Dori YJ 2008	4.7	
Ху Сяоён 2013	2.81		Ayas A 2010	3.87	
Жу Житин 2011	2.25		Burmeister M 2012	7.34	
Шан Жүнжи 2015	1.9		Marks R 2010	7.14	
Тао Кан 2013	1.9		Feierabend T 2011	3.77	
Жиан Цян 2012	1.9		Talanquer V 2011	7.39	
Жэн Юнсянь 2014	1.77		Hofstein A 2011	7	
Жу Житин 2012	2.71		Taber KS 2013	9.37	

Моу Жижиа 2016	2.69		National 2012	8.71	
Шан Жүнжи 2015	2.4		Stuckey M 2013	8.14	
Ван Ми 2013	2.15		Taber KS 2014	6.92	
Ян Жимин 2017	2.15		Freeman S 2014	11	
Шан Жүнжи 2014	1.83		Seery MK 2015	6.69	
Гу Шиаочин 2015	1.83		Fautch JM 2015	5.62	
Жиан Цян 2016	1.83		Gess-Newsome J 2015	5.47	
Шан Жүнжи 2017	1.87		Jensen JL 2015	3.86	

Англи хэл дээр бичигдсэн өгүүлэл: WoS дахь “Гилберт Ж.К 2006” болон “Фриман С 2014” өгүүлүүдийн илэрцийн утга нь 10 гаруйд хүрсэн бөгөөд дээрх хоёр өгүүллийг нийтэлсэн нь 2007 он ба 2015 оны өгүүллийн тоо хурдацтай өсөж байгаатай холбоотой болохыг олж мэдсэн. Доктор Гилберт Ж.К. нь багш нар хэрхэн заадаг тал дээр гол анхаарлаа хандуулдаг. Түүний үзэж байгаагаар химийн хичээл заахад гардаг асуудал нь: химийн хичээл хэт ачаалалттай, тусгаарлагдсан мэдлэг, ухагдахуун хоорондын уялдаа холбоо сул, дамжуулалт байхгүй, химийн чиглэлээр насан туршийн суралцааг хийх боломжгүй, эсвэл мэдлэгийг өдөр бүр ашиглахад ач холбогдол багатай, хими нь үндсэн хичээл биш үед суралцагчид өдөр тутмын амьдралтай ямар ч хамааралгүй химийн хичээлийг сонгохгүй байх нь элбэг; хүмүүс химийн хичээлүүд нь суурь шинжлэх ухаан гэдгийг үл тоомсорлодог, энэ бол үйл явдлыг тайлбарлах шинжлэх ухаан бөгөөд ахисан шатны химийн чиглэлээр суралцах үндэс суурь юм. Санал болгож буй шийдвэрлэх аргыг голчлон контекст (Context) заах гэж нэрлэж болох бөгөөд үүнд ухагдахууны шууд хэрэглээ, ухагдахуун ба хэрэглээ хоорондын гүүр, эмпати болон нийгмийн орчныг багтаасан болно (Gilbert, 2006).

Профессор Фриман С. нь суралцагчийн суралцаж буй байдалд илүү их анхаарал хандуулсан. Түүний санаа нь: Хэдийгээр өнгөрсөн мянганы ихэнх хугацаанд уламжлалт лекцүүд STEM-ийн хичээлд давамгайлж, хүчтэй хэрэглэгчтэй хэвээр байгаа боловч одоогийн нотолгооноос харахад "асуу, бүү хэл" гэсэн конструктивист хандлага нь суралцагчдын амжилтыг нэмэгдүүлэхэд хүргэх боломжтой байна; идэвхтэй суралцах нь сургаж буй сургалттай харьцуулахад суралцагчийн амжилтыг 55% нэмэгдүүлж байна (Freeman et al., 2014, p.8411).

Хятад хэл дээр бичигдсэн өгүүлэл: CSSCI-ийн өгүүллийн илэрцийн утгууд тийм ч их биш байгаа нь судлаачдын судалгааны салбарууд төвлөрсөн биш, олон хуваагдсан салбарууд байгааг харуулж байна. "Жан Яосуэ 2007" ба "Жиан Цян 2015" гэсэн илэрцийн утга нь 3-аас дээш хоёр өгүүлэлд дүн шинжилгээ хийсэн. 2007 онд боловсролын хэлтсийн дарга Жан Яосуэ насан туршийн боловсролыг сурталчилж, онлайн сургалтын асар их ач холбогдлыг онцлон тэмдэглэсэн (RaoXue, 2007, pp.58-59). Профессор Жиан Цян 2015 онд өгөгдлийн санг ашиглан суралцагчдын суралцах явц, контекстийг гүнзгийрүүлэн судлах, түүнээс дүрэм журмыг олж илрүүлэх, загварыг бүтээж, суралцагчдын хүний онцлогт дасан

зохицсон бие даасан сургалтын шаардлагыг хангахад санал болгосон (Qiang et al., 2015, p.88). Энэ хоёр цаг хугацааны зангилаа нь Хятадын сүлжээний дэд бүтэц бүтээн байгуулалт эрчимтэй хөгжиж, мэдээллийн тооцоолол хурдацтай хөгжсөн хоёр гол мөч юм. Тиймээс Хятадууд сүлжээний дэд бүтцийн давуу тал, олон тооны боловсролтой хүн ам зэргийг ашиглан дижитал сургалтыг хөгжүүлэхэд тэргүүлэх давуу талыг авчрах юм. Англи хэл дээр бичигдсэн, Хятад өгүүллийг ажиглахад химийн боловсролын тухай өгүүлэлд он цагийн хэлхээс дэх ахиц дэвшил, технологи, ухагдахууны дэвшил нь химийн боловсролын салбарын судалгааг илүү шинжлэх ухаанч, хүмүүнлэгийн чиглэл рүү нь дэмжиж байна. Хятад судлаачид шинэ технологийн хэрэглээ, ялангуяа мэдээллийн шинжлэх ухааныг ашиглан суралцагчдын үр бүтээмжийг дээшлүүлэхийн тулд заах арга барилыг хувь хүний онцлогт дасан зохицсон хувь хүн болгонд ашиглахыг онцолж байна. Англи хэл дээр бичигдсэн судлаачид уламжлалт сургалтын явцыг сайжруулахын тулд химийн хичээлийн асуудлыг шийдвэрлэхэд илүү их анхаарал хандуулна.

Дүгнэлт

Энэхүү өгүүлэлд CiteSpace библиометрийн программ хангамжийг ашиглан WoS болон CSSCI өгөгдлийн санд химийн боловсролын судалгааны чиглэлээр Англи болон Хятад хэл дээр бичигдсэн өгүүллийг харьцуулж, дүн шинжилгээ хийхдээ: Англи болон Хятад хэл дээр бичигдсэн химийн боловсролын судалгааны халуун цэгийн кластерын зураглал, хавсарсан эшлэлийн илэрцийн хүснэгтийг зурсан, мөн он дараалал, зохиогч, улс орон зэрэг талаас нь дүн шинжилгээ хийсэн. Эндээс дүгнэж үзвэл:

Олон улсын химийн боловсролын судалгааны сүүлийн 20 жилийн хөгжлийн үйл явцыг эргэн харахад зөвхөн он дарааллын хэвтээ хэмжигдэхүүнээс өөр өөр цаг үеийн химийн боловсролын судлаачдын судалгааны халуун цэг, сэдвийн чиглэлийг ойлгох төдийгүй судалгааны өнөөгийн нөхцөл байдал, онцлогт дүн шинжилгээ хийх явдал юм.

Харин босоо хэмжигдэхүүнээс олон улсын химийн боловсролын судалгааны цаашдын чиг хандлагад дүн шинжилгээ хийх юм. Ерөнхийдөө сүүлийн жилүүдэд олон улсын химийн боловсрол, эрдэм шинжилгээний үр нөлөө их болж, олон тооны амжилттай туршилт, судалгааны үр дүн гарч ирсэн нь үр дүнтэй байгааг харж болно.

Олон улсын химийн боловсролын судалгааны ажлыг ойлгож өөрийн гэсэн өвөрмөц судалгаагаа үргэлжлүүлэхийн зэрэгцээ олон улсын химийн боловсролын судалгааны чиг хандлагыг даган мөрдөж, манай боловсролын нөхцөл байдал нийцүүлсэн тохиолдолд бид зохих ёсоор нэвтрүүлж, суралцах боломжтой болно. Мөн чанарыг нь шингээж авснаар манай улсын химийн сургалтын хөтөлбөрийн шинэчлэлийг цаашид өөрчилж, боловсролын судалгааг тасралтгүй сайжруулж, химийн боловсрол, сургалтын түвшнийг дээшлүүлж, чадварлаг боловсон хүчнийг бэлтгэх юм. Үүний зэрэгцээ, олон улсын солилцоо хамтын ажиллагаагаа эрчимжүүлж, химийн боловсролыг хөгжүүлэх тохиромжтой замыг хамтран судлах юм.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

- Chuan, L., & Jing-Hua, L. (2021). The Background, Application and Characteristics of System Thinking In Chemistry. *Chinese Journal of Chemical Education*, 42(23), 7-16.
- Clarivate. (2021). *Web of Science*. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>
- Davidowitz, B., & Rollnick, M. (2011). What lies at the heart of good undergraduate teaching? A case study in organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(3), 355-366. doi: <https://doi.org/10.1039/C1RP90042K>
- Erduran, S. (2019). Argumentation in chemistry education: An overview. doi: <https://doi.org/10.1039/9781788012645>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Gentili, P. L. (2019). Designing and teaching a novel interdisciplinary course on complex systems to prepare new generations to address 21st-century challenges. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2704-2709. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00027>
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International journal of science education*, 28(9), 957-976. doi: <https://doi.org/10.1080/09500690600702470>
- Jegstad, K. M., & Sinnes, A. T. (2015). Chemistry teaching for the future: A model for secondary chemistry education for sustainable development. *International Journal of Science Education*, 37(4), 655-683. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.1003988>
- JianNian, Y. (2014). pushing the Interdisciplinary and Promoting the Development of Chemistry. *Science & Technology Review*, 32(12), 1-1. {http://www.kjdb.org/CN/abstract/article_11562.shtml}
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), 9-15. doi: <https://doi.org/10.1039/A9RP90001B>
- Lin, D., Chen, C., & Liu, Z. (2011). Study on Zipf-Pareto Distribution of the Betweenness Centrality of a Co-citation Network. *JOURNAL OF THE CHINA SOCIETY FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION*, 30(1), 76-82.
- Mei, L. (2017). A comparative study of the higher education internationalization of international cities in Asia. *Journal of Shanghai Normal University(Philosophy & Social Sciences)*, 6.
- Ming, X. L., & lin, X. Q. (2018). Study on Progress and Hot Issues of Green Innovation at Home and Abroad - Visual Analysis Based on CiteSpace. *Resource Development & Market*, 34(9), 1212-1220.
- Ming, Y. (2003). What does globalization of education mean to China? *Beijing observation* (2), 36-37.
- NanJingUniversity. (2021). *Chinese Social Sciences Citation Index*. <http://cssci.nju.edu.cn/>

- Qiang, J., Wei, Z., Pengjiao, W., & Liping, W. (2015). Realization of Individual Adaptive Online Learning Analysis Model Based Big Data. *China Educational Technology (1)*, 85-92.
- RaoXue, Z. (2007). Digital Learning Harbor and Lifelong Learning. *Journal of Distance Education in China (3)*, 58-59.
- Shuping, Z. (2016). Evaluation of core authors based on Price law and the comprehensive index method: a case study of Chinese Journal of Scientific and Technical Periodicals. *Chinese Journal of Scientific and Technical Periodicals*, 27(12), 1310-1314.
- Sibanda, D., & Hobden, P. (2015). Planning a teaching sequence for the teaching of chemical bonding. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 19(1), 23-33. doi: <https://doi.org/10.1080/10288457.2014.1002298>
- Sibanda, D., & Hobden, P. (2016). The sequencing of basic chemistry topics by physical science teachers. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 20(2), 142-153. doi: <https://doi.org/10.1080/18117295.2016.1187505>
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for information Science*, 24(4), 265-269. doi: <https://doi.org/10.1002/asi.4630240406>
- Surwase, G., Sagar, A., Kademani, B., & Bhanumurthy, K. (2011). Co-citation analysis: An overview.
- Trujillo, C. M., & Long, T. M. (2018). Document co-citation analysis to enhance transdisciplinary research. *Science advances*, 4(1), e1701130. doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1701130>
- Vojř, K., Rusek, M. (2021). Preferred chemistry curriculum perspective: Teachers' perception of lower-secondary school textbooks. *Journal of Baltic Science Education*, 20(2), 316. doi: <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.316>
- YIN Xia, H. J. a., HUANG Jing, BAO Xiaocun, ZHOU Lingyun, LI Wei, LIU Hongyan, ZHANG Shuguang, LIU Zhonghua. (2020). Research Progress of Tea Aroma Based on CiteSpace Visual Analysis. *Journal of Tea Science*, 40(2), 143-156. <https://doi.org/10.13305/j.cnki.jts.2020.02.001>

The Research Context and Hotspots Analysis of WoS and CSSCI of Chemistry Education - Visual Knowledge Graph Analysis Based on CiteSpace

Aorigele^a, Natsagdorj Narantsogt^{b*}

^aAcademic Affairs of Hulunbuir University, Hulunbuir, China;

^bDepartment of Chemistry, School of Mathematics and Natural Science, Mongolian National University of Education, Ulaanbaatar, Mongolia

*Corresponding Author: Narantsogt@msue.edu.mn

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1040-1276>

Received:12/23/2021

Revised:5/16/2022

Accepted:6/23/2022

Abstract

By collecting the literature related to the Chemistry Education from the Web of Science (WoS) and Chinese Social Sciences Citation Index (CSSCI) from 2000 to 2020, we used the CiteSpace bibliometric method to conduct inductive statistical analysis using the characteristics of age, author, country, research hotspot, and evolution trend. Our results revealed a significant growth trend of literature related to this field after 2009, but a stable core author group had not yet been formed. Our data also showed a lack of sufficient collaborative research among various groups. In this research field, the United States had the largest influence, followed by Germany and Australia. The trending literature was mainly focused on formal studies on the integration of Information Technology and Chemistry in courses, the interdisciplinary research on advanced chemistry courses, the reasons for the difficulties in students' understanding of chemical concepts and their solutions to approaching research, and models and modeling in addition to other subjects. Together, considering our results combined with the analysis of the literature citations, we further clarified the research progress and the current stage of Chemistry Education development.

Keywords

Chemistry Education, CiteSpace, Research Hotspot, Keyword Analysis, Trends.