



La integració del coneixement en l'ensenyament superior: l'ús d'experiències corporals per afavorir la transdisciplinarietat basada en els conceptes generals de la teoria de sistemes dinàmics

Maricarmen Almarcha¹ , Lluç Montull² , Robert Hristovski³  i Natàlia Balagué¹ 

¹ Grup de Recerca en Sistemes Complexos i Esport, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona (UB) (Espanya).

² Grup de Recerca en Sistemes Complexos i Esport, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Lleida (UdL), La Seu d'Urgell (Espanya).

³ Grup de Recerca en Sistemes Complexos i Esport, Facultat d'Educació Física, Esport i Salut, Universitat Sants Ciril i Metodi, Skopje (Macedònia).

Citació

Almarcha, M. C., Montull, L., Hristovski, R. & Balagué, N. (2024). Integrating knowledge in higher education: using body experiences to enable transdisciplinarity based on Dynamic Systems Theory general concepts. *Apunts Educación Física y Deportes*, 158, 26-33. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2024/4\).158.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2024/4).158.03)

Editat per:

© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

*Correspondència:

Lluç Montull
llmontull@gencat.cat

Secció:

Educació física

Idioma de l'original:

Anglès

Rebut:

18 de gener de 2024

Acceptat:

15 d'abril de 2024

Publicat:

1 d'octubre de 2024

Coberta:

Rafa Nadal i Carlos Alcaraz
d'Espanya en acció contra Tallon
Griekspoor i Wesley Koolhof dels
Països Baixos durant el segon
partit de dobles dels Jocs Olímpics
de París el 30 de juliol de 2024.
(Fotografia d'EFE/EPA/
Ritchie B. Tongo)

Resum

Aquest estudi pretenia avaluar l'eficàcia d'aprendre conceptes generals de la teoria de sistemes dinàmics (TSD) per afavorir un coneixement integrador i transdisciplinari entre estudiants universitaris de ciències de l'activitat física i de l'esport. Es van assignar dos grups classe d'aquests estudiants al grup experimental (GE, $n = 147$) i al grup control (GC, $n = 140$), respectivament. El GE va seguir una intervenció específica que consistia a aprendre conceptes generals de la TSD i experimentar la seva transdisciplinarietat, mentre que el GC va seguir les classes regulars. La integració i la transferència de coneixements es van avaluar mitjançant qüestionaris i presentacions orals. Després de la intervenció, el GE va millorar significativament els seus coneixements integradors i transdisciplinaris, mentre que el GC no va mostrar cap canvi. Aprendre conceptes de la TSD utilitzant experiències corporals i aplicant-los a fenòmens de les ciències de l'esport va fomentar eficaçment el coneixement integrador entre estudiants universitaris.

Paraules clau: aprenentatge corporificat, ciències de l'esport, innovació educativa, sistemes complexos, transferència de coneixement, universitat.

Introducció

En els plans d'estudi tradicionals, les assignatures se solen impartir aïllades i desvinculades les unes de les altres (Hristovski et al., 2020). En no reconèixer la interrelació del coneixement entre les diverses matèries, els estudiants perden l'oportunitat d'aplicar el que han après a problemes reals (Adams, 2015; Bautista et al., 2018). La recerca demostra que els estudiants sotmesos a un model fragmentat d'ensenyament tenien una capacitat limitada de transferència de coneixements a nous contextos (Ball, 2000). Per ser més específics, les pràctiques docents convencionals en l'ensenyament universitari, com ara les classes teòriques tradicionals, les pràctiques de laboratori o els seminaris o tallers, no ajuden els estudiants a dominar i retenir conceptes importants de les matèries a llarg termini (Wood i Gentile, 2003). A més, no desenvolupen de manera adequada la integració del coneixement i les competències de resolució conjunta de problemes necessàries per enfrontar-se a les dificultats que planteja el món actual.

En canvi, els estudiants que van rebre un ensenyament més integrat (per exemple, aprenentatge basat en problemes o aprenentatge per indagació) entenen millor la matèria i eren capaços d'aplicar els seus coneixements de manera eficaç (Hmelo-Silver et al., 2007). No obstant això, l'ús d'un vocabulari específic per a cada assignatura dificulta que es posin en pràctica els enfocaments transdisciplinaris (Hristovski, 2013; Hristovski et al., 2020). Un enfocament transdisciplinari en l'educació se centra a resoldre problemes que requereixen la interrelació del coneixement entre les diverses matèries, de manera que es desdibuixen els límits per generar coneixements nous (McGregor, 2015). Per exemple, en l'àmbit de les ciències de l'activitat física i de l'esport, els experts, com ara fisiòlegs, psicòlegs, sociòlegs, especialistes en biomecànica, entrenadors esportius i analistes de dades, es poden enfrontar a barreres de comunicació a causa de les diferències entre la terminologia i els enfocaments científics. En aquests casos, un llenguatge científic comú podria facilitar la comprensió entre ells, la qual cosa resulta crucial per al progrés de la ciència i de la societat.

Per comprendre i unificar els enfocaments en la ciència, es requereixen conceptes i principis generals que puguin explicar diferents fenòmens (p. ex., la fatiga, les lesions, el rendiment, etc.). La teoria de sistemes dinàmics (TSD) ofereix un conjunt de conceptes i principis generals interconnectats que s'han identificat empíricament (Hristovski, 2013; Hristovski et al., 2014, 2019). Mitjançant els conceptes de la TSD, es poden entendre els fenòmens i els processos dinàmics d'un ampli espectre de branques de la ciència (és a dir, des de les partícules i camps elementals fins a la sociologia) i integrar el coneixement. Això inclou també les ciències de l'activitat física i de l'esport (Balagué et

al., 2017; Vázquez, 2017; Hristovski, 2013) amb el seu multinivell i multidimensionalitat. En aquest sentit, la TSD té el potencial de proporcionar una comprensió bàsica dels diferents fenòmens de diverses disciplines acadèmiques.

Per investigar l'eficàcia de les intervencions educatives transdisciplinàries, normalment s'utilitzen uns qüestionaris breus que els estudiants completen (Takeuchi et al., 2020; Lage-Gómez i Ros, 2021). En especial, sembla que els més adequats són els qüestionaris adaptats al contingut, ja que valorar de manera objectiva la transferència de coneixement és tot un repte. En aquest cas, es fan servir ítems de desenvolupament, que també es coneixen com a preguntes obertes, que són ítems d'avaluació que requereixen redactar una resposta en comptes de seleccionar-la d'entre una sèrie d'opcions. Aquestes preguntes donen als estudiants una oportunitat valuosa de justificar les seves respostes i s'ha demostrat que constitueixen un enfocament beneficiós d'aprenentatge (McCarthy, 2005). Les preguntes obertes s'empren, en general, en diversos mètodes d'avaluació, com els exàmens educatius, les enquestes i les entrevistes. Liu et al. (2011) van proposar els criteris aplicables especialment per avaluar la integració del coneixement a través de qüestionaris breus.

D'altra banda, aprendre a través de l'experiència corporal pot ser més efectiu perquè els estudiants consolidin la teoria. Per exemple, s'han utilitzat experiències de moviment corporal per estudiar conceptes matemàtics, físics, biològics, musicals o culturals (p. ex., educació física interdisciplinària [Cone et al., 2009]) o conceptes transdisciplinaris en l'educació primària i secundària (Almarcha et al., 2022; Almarcha et al., 2023). Aquestes experiències han donat millors resultats quan s'ha treballat en grups, degut a l'abast de l'aprenentatge col·laboratiu entre iguals (Magin, 1982). Un exemple d'experiència pràctica per explicar assignatures teòriques en l'entorn universitari és l'estudi dut a terme per Hernández (2019), en el qual els estudiants van aprendre la cinemàtica del pedaleig ciclista anant en bicicleta. Una altra experiència universitària va demostrar que un centre en el qual "s'aprenia a aprendre", basat en l'aprenentatge a través de l'ensenyament, va reduir l'abandonament en millorar les tutories i les habilitats dels estudiants (Wankowski, 2007).

El projecte educatiu SUMA (Synthetic Understanding through Movement Analogies) sorgeix de la necessitat d'ajudar a adquirir conceptes generals de la TSD i integrar disciplines a través de l'aprenentatge corporificat (Hristovski et al., 2020). Es tracta de la comprensió de conceptes i principis mitjançant accions somatosensorials, de percepció i de reexperimentació sense separar els processos d'acció i pensament com si fossin dos àmbits no relacionats (Niedenthal, 2007; Stolz, 2015; Skulmowski i Rey, 2018).

Taula 1

Conceptes generals de la teoria de sistemes dinàmics (TSD)¹ emprats durant les sessions en què va participar el grup experimental (tots els conceptes proposats es prenen o deriven del projecte educatiu SUMA [Hristovski et al., 2020]. Els conceptes derivats es marquen amb un asterisc).

Conceptes de la TSD	Definició
Autoorganització	Procés espontani en el qual sorgeix certa forma d'ordre general de les interaccions locals o globals entre parts d'un sistema inicialment desordenat.
Sinergies*	Formació espontània d'unions estructurals i funcionals entre components, que es compensen reciprocament respecte al context, per aconseguir els objectius de les tasques.
Emergència	Novetat radical en el comportament de nivell superior dels sistemes que sorgeix de les interaccions dels components de nivell inferior dins d'aquests sistemes.
Imbricació*	Nivells organitzatius emergents de més a menys envergadura. S'utilitzen mòduls més petits, cada un amb una funció determinada, dins de mòduls més grans que exerceixen funcions més complexes.
Sistema dinàmic	Sistema que canvia amb el pas del temps.
Estabilitat	Resiliència davant de les perturbacions. La condició necessària i suficient per a l'existència del comportament/estructura de qualsevol sistema.
Inestabilitat	El comportament/estructura d'un sistema que tendeix a desaparèixer i a passar a un estat estable.
Transició de fase	El canvi qualitatiu espontani del sistema com a resultat de la inestabilitat de l'estat anterior.
Atractor	Estats de comportament o estructurals cap als quals el sistema es dirigeix amb el pas del temps en un context específic.
Repel·lent	Estat inestable del comportament del sistema.
Constrenyiment/context	Condicions limitants, limitacions que restringeixen els graus de llibertat d'un sistema.

¹ Les sinergies i la imbricació no són realment conceptes de la TSD, però se'n deriven i tenen un ampli abast explicatiu dins de les ciències biopsicosocials.

En aquest marc teòric, vam fer la hipòtesi que l'aprenentatge a través d'experiències corporificades afectaria positivament l'adquisició de conceptes generals de la TSD i la seva funció de transferència entre fenòmens en entorns universitaris.

Aquest estudi pretenia avaluar l'eficàcia d'aprendre conceptes de la TSD (vegeu Taula 1) per afavorir un coneixement integrador i transdisciplinari entre estudiants universitaris de ciències de l'activitat física i l'esport.

dels conceptes de TSD ni hi estaven familiaritzats. Un cop explicada la intervenció, els estudiants van donar el seu consentiment informat per participar-hi. El centre i el Comitè d'Ètica d'Investigació van aprovar la recerca (072015CEICEGC). Les dades es van anonimitzar per garantir la confidencialitat, complir les normes ètiques universitàries i les directrius i els principis rellevants de la Declaració de Hèlsinki.

Mètodes

Participants

287 estudiants del Grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport d'edats compreses entre els 18 i els 36 anys ($M = 20.07 \pm 3.85$) de la mateixa facultat van participar en l'estudi. Es van seleccionar dos grups classe sense diferències significatives quant a sexe, edat i interessos educatius mitjans per a l'estudi. Un nombre total de 147 estudiants (37 dones i 110 homes) van formar part del grup experimental (GE) i 140 (34 dones i 106 homes) del grup control (GC). La representació femenina reflectia la distribució per gènere de tot el grau. Els estudiants no havien sentit parlar prèviament

Procediment

L'estudi es va dur a terme a la facultat i es va integrar al programa general docent. La intervenció es va prolongar 12 setmanes i va tenir una freqüència de dues classes teòriques i una de pràctica a la setmana amb una durada de 90 minuts cada una. Un docent experimentat i dos investigadors que treballaven a l'àrea de la TSD es van encarregar de dirigir-la.

En l'horari lectiu, el primer dia i al final del programa d'intervenció, tots els participants van omplir un formulari demogràfic i el *Qüestionari d'integració de coneixement* (vegeu l'apartat "Avaluació"). A continuació, el GE va seguir la intervenció, mentre que el GC no hi va participar. Els dos grups van continuar amb les classes programades d'altres assignatures de la universitat.

Programa d'intervenció

El programa d'intervenció es va compondre de dues fases:

a) preliminar i b) presentació oral dels treballs dels equips en un simposi.

a) Fase preliminar.

La fase preliminar es va compondre, al seu torn, de tres fases d'aprenentatge (adaptats de Hristovski et al., 2014, i Kolb, 1984):

1. Experiència corporal: experimentació dels conceptes generals de la TSD (vegeu Taula 1) a través d'activitats físiques (11 sessions). Per exemple, els conceptes d'estabilitat, inestabilitat i transició de fase es van experimentar a través de la dinàmica de pensaments relacionats i no relacionats amb la tasca durant un exercici incremental de ciclisme o, en el cas de les sinergies intrapersonals i interpersonals dels components del cos, es va fer a través d'un exercici de cooperació diàdica sobre una corda fluixa (*slackline*).

2. Transferència transdisciplinària: durant cada sessió pràctica, el docent va guiar els estudiants perquè responguessin a preguntes específiques a fi de relacionar les experiències corporals amb els conceptes generals de la TSD (11 sessions). Per exemple, quan els estudiants van apuntar el que pensaven durant un exercici incremental de ciclisme amb esforç acumulat, els van demanar que expliquessin com relacionaven els canvis en els seus patrons de pensament amb l'estabilitat, la inestabilitat i la transició de fase, entre d'altres.

3. Classes teòriques sobre conceptes generals de la TSD (11 sessions). Les classes teòriques es van basar a explicar cada concepte de la TSD mitjançant exemples de diferents fenòmens.

b) Fase de presentació oral dels treballs dels equips en un simposi.

A fi d'aplicar i experimentar la transdisciplinarietat dels conceptes generals de la TSD, els estudiants van preparar diversos treballs en grup per presentar-los en un simposi. Els grups d'estudiants amb interessos comuns teòrics i pràctics (4-5 membres) van seleccionar un tema o un fenomen relacionat amb la salut, el rendiment esportiu o l'educació per explicar-lo mitjançant els conceptes generals de la TSD. Es van utilitzar els xats de la plataforma Moodle per evitar que coincidissin els temes a l'hora de seleccionar-los. Una vegada que es van assignar els temes als equips, els estudiants van preparar un resum en comú (que incloïa autors, títol i referències) per participar en el simposi. Quan els docents van acceptar els resums, van poder presentar els seus treballs oralment. Se'ls va deixar un període de dues setmanes per corregir i tornar a remetre els resums. Durant aquest procés, els docents els van donar suport addicional mitjançant tutories periòdiques i debats de seguiment per garantir que cada equip complia la rúbrica de les presentacions orals (vegeu Taula 2).

El programa del simposi es va dividir en sis sessions que incloïen els següents temes generals: nutrició, salut, lesions, rendiment, esports d'equip i educació. Cada presentació va durar 12 minuts, més 10 minuts per a preguntes. Després de cada presentació, tots els estudiants i docents van puntuar les presentacions orals i debats d'acord amb una rúbrica (Hafner i Hafner, 2003) (vegeu Taula 2) i van incorporar un comentari per justificar la puntuació.

Taula 2

Rúbrica inclosa al formulari per avaluar les presentacions orals grupals.

Puntuació					
Ítems	Excel·lent (4)	Bé (3)	Suficient (2)	Deficient (1)	Percentatge de qualificació
Integració de conceptes	Bon domini dels conceptes i responen de manera coherent a les preguntes.	Entenen el fenomen explicat, però tenen dificultats a l'hora de relacionar alguns conceptes.	Requereixen algunes rectificacions quant a l'ús dels conceptes.	No entenen els conceptes.	40 %
Treball col·laboratiu	En la presentació, es perceben la planificació i el treball col·laboratiu. Tots els membres participen activament.	En la presentació es percep la planificació, però alguns membres presenten certes desviacions de l'enfocament del grup.	En la presentació es percep la planificació, però els membres no hi participen per igual.	No hi ha col·laboració o fins i tot participació per part dels membres.	40 %
Originalitat i qualitat	Tema original. Suports visuals adequats i atractius.	Tema original. Suports visuals adequats, però poc atractius.	Tema poc original. Suports visuals adequats.	Tema poc original. Suports visuals inadequats.	20 %

Avaluació

Qüestionari d'integració de coneixement

Els estudiants van haver de respondre a les preguntes següents:

1. Creus que és interessant, des del punt de vista científic, explicar qualsevol fenomen natural mitjançant els mateixos conceptes generals de la TSD?

2. (2.1) Pots identificar principis comuns de la TSD en els processos biològics, psicològics i sociològics? (2.2) Quins?

3. Pots fer servir els conceptes generals de la TSD per explicar un fenomen com ara una revolució social? Justifica la teva resposta.

4. I per explicar una lesió orgànica? Justifica la teva resposta.

La validesa del contingut del qüestionari la van establir dos investigadors amb 30 anys d'experiència emprant conceptes de la TSD i la va avaluar un investigador del projecte SUMA (Hristovski et al., 2020). La fiabilitat entre ítems, mesurada amb l'alfa de Cronbach, va ser $\alpha = .92$.

Avaluació de les presentacions orals grupals

Tots els estudiants havien d'avaluar el treball dels altres equips mitjançant un formulari en línia vinculat a una rúbrica. La rúbrica tenia tres ítems: "integració de conceptes", "treball col·laboratiu" i "originalitat i qualitat", cada uns dels quals es va valorar en una escala de quatre punts que anaven de l'1 (deficient) al 4 (excel·lent). La Taula 2 mostra els ítems de la rúbrica i els percentatges de qualificació per avaluar les presentacions orals.

Enquesta de satisfacció dels estudiants

Després de la intervenció, es va lliurar una enquesta de satisfacció als estudiants per conèixer les competències adquirides respecte a la integració i la transferència de coneixement, i els beneficis de l'aprenentatge col·laboratiu.

Anàlisi de les dades

Qüestionari d'integració de coneixement

Es van utilitzar estadístiques descriptives per interpretar les dades quantitatives. Es van calcular els percentatges de respostes Sí/No per a les preguntes 1 i 2.1 i les respostes correctes o incorrectes en les preguntes 2.2, 3 i 4 als qüestionaris respostos abans i després de la intervenció per al GE i el GC. Es va dur a terme una prova Khi-quadrat

d'independència per comparar les diferències entre els grups, mentre que es va utilitzar la prova de McNemar per comparar els resultats de cada pregunta dins dels grups.

Avaluació de les presentacions orals grupals

Es van calcular la mitjana i la desviació estàndard (DE) de les notes que van posar els estudiants i docents (sobre 10) associades amb el primer ítem de la rúbrica (ús dels conceptes generals de la TSD per explicar el fenomen d'estudi) per avaluar el seu coneixement integrador i transdisciplinari. La mitjana i DE de les notes que van posar els estudiants i docents (sobre 10) associades amb els altres tres ítems es van calcular respectivament. Les notes finals mitjanes posades pels estudiants i les notes consensuades pels docents de cada presentació es van comparar mitjançant el coeficient de correlació de Spearman. Per a totes les anàlisis estadístiques, es va emprar el programa SPSS 23.0 (SPSS, Chicago, IL, EUA) i el nivell de significació alfa es va establir en $p < .01$.

Enquesta de satisfacció dels estudiants

Es va calcular el percentatge de respostes a cada pregunta de l'enquesta de satisfacció dels estudiants.

Resultats

Qüestionari d'integració de coneixement

La Taula 3 mostra el percentatge de respostes dels dos grups. Abans de la intervenció, atès que cap dels grups no coneixia els conceptes generals de la TSD, gairebé cap estudiant no va poder respondre a les preguntes 2.2, 3 i 4. No obstant això, els dos grups van donar respostes similars a les preguntes P.1 ($\chi^2 = 0.119, p = .827$), P.2.1 ($\chi^2 = 0.733, p = .858$) i P.4 ($\chi^2 = 0.289, p = .966$). En canvi, després de la intervenció, les diferències entre els grups van ser significatives en cada pregunta P.1 ($\chi^2 = 81.428, p < .001$), P.2.1 ($\chi^2 = 152.821, p < .001$), P.2.2 ($\chi^2 = 186.998, p < .001$), P.3 ($\chi^2 = 163.596, p < .001$) i P.4 ($\chi^2 = 181.583, p < .001$).

En comparar les diferències dins dels grups, el GC no va diferir entre el que havia respost abans i després de la intervenció a les P.1 ($\chi^2 = 3.00, p = .083$), P.2.1 ($\chi^2 = 2.00, p = .157$), P.2.2, P.3 i P.4 ($\chi^2 = 1.00, p = .317$), mentre que el GE va mostrar diferències significatives en la P.1 ($\chi^2 = 77.00, p < .001$), P.2.1 ($\chi^2 = 111.00, p < .001$), P.2.2 ($\chi^2 = 118.00, p < .001$), P.3 ($\chi^2 = 109.00, p < .001$) i P.4 ($\chi^2 = 116.00, p < .001$).

Taula 3
Percentatges de respostes al Qüestionari d'integració del coneixement.

Preguntes	GC (n = 140)		GE (n = 147)	
	Abans	Després	Abans	Després
	Sí	Sí	Sí	Sí/correcte
1. Creus que és interessant, des del punt de vista científic, explicar qualsevol fenomen natural mitjançant els mateixos conceptes?	44 (31 %)	47 (34 %)	49 (33 %)	126 (86 %)* †
2.1 Pots identificar principis comuns dels SCA i conceptes generals de la TSD en els processos biològics, psicològics i sociològics?	23 (16 %)	25 (18 %)	22 (15 %)	133 (90 %)* †
2.2 Quins?	1 (0.71 %)	1 (0.71 %)	2 (1.36 %)	118 (80 %) †
3. Pots emprar els conceptes generals (atractors, inestabilitat, variabilitat, sinergies, etc.) per explicar un fenomen com ara una revolució social?	1 (0.71 %)	1 (0.71 %)	2 (1.36 %)	109 (74 %)* †
4. I per explicar una lesió orgànica?	1 (0.71 %)	1 (0.71 %)	2 (1.36 %)	116 (79 %)* †

Notes: *Diferències significatives en comparar amb les dades del GC posteriors a la intervenció. † Diferències significatives en comparar amb les dades del GE anteriors a la intervenció. GC = grup control, GE = grup experimental; SCA = sistemes complexos adaptatius, TSD = teoria de sistemes dinàmics. La pregunta 2.2 buscava una resposta descriptiva per confirmar la pregunta 2.1.

Taula 4
Percentatges de respostes a l'enquesta de satisfacció dels estudiants.

Preguntes de l'enquesta	Respostes dels estudiants (n = 114)				
	En absolut	Una mica	Neutral	Molt	Moltíssim
1. Consideres satisfactori el que has après durant el curs?	10 (8.78 %)	5 (4.38 %)	11 (9.65 %)	60 (52.63 %)	28 (24.56 %)
2. T'agradaria continuar aprenent aquests conceptes i la seva aplicació en diferents àmbits?	6 (5.26 %)	7 (6.4 %)	18 (15.79 %)	55 (48.25 %)	28 (24.56 %)
3. Creus que a l'aprenentatge col·laboratiu (simposi, avaluació en comú, etc.) t'ha ajudat a aprofundir en els coneixements del curs?	8 (7.02 %)	5 (4.38 %)	16 (14.04 %)	35 (30.70 %)	50 (43.86 %)

Avaluació de les presentacions orals grupals
Es van avaluar un total de 54 treballs sobre diferents temes d'interès. La integració del coneixement (ítem 1) va obtenir una nota de 8.43 ± 0.88 (mín. = 5.35, màx. = 9.70), el treball col·laboratiu de l'equip (ítem 2), una nota de 8.91 ± 0.45 (mín. = 7.55, màx. = 9.55) i l'originalitat del treball (ítem 3), una nota de 8.52 ± 0.55 (mín. = 6.72, màx. = 9.47). Les notes finals posades pels docents i estudiants (7.36 ± 1.65 i 8.18 ± 0.96 , respectivament) van mostrar una correlació positiva ($\rho = 0.8$, $p < .01$) i van confirmar l'objectivitat del jurat.

Enquesta de satisfacció dels estudiants
114 estudiants van respondre a l'enquesta, dels quals un 77.19 % es va mostrar satisfet amb la intervenció, un 72.81 % va expressar la voluntat de continuar aprenent a aplicar els conceptes de la TSD a diferents fenòmens psicobiològics i sociològics, i un 74.56 % va manifestar que

l'aprenentatge col·laboratiu l'havia ajudat a aprofundir en els seus coneixements (per a més informació, vegeu Taula 4).

Discussió

Els resultats de la intervenció van revelar que, en experimentar els conceptes generals de la TSD, els estudiants podien integrar i transferir el coneixement de manera eficaç, la qual cosa va comportar que augmentés l'interès per explicar els fenòmens naturals mitjançant els mateixos conceptes. Les notes van confirmar aquest resultat i van demostrar la seva capacitat d'aplicar els conceptes generals de la TSD als temes d'interès seleccionats. La correlació positiva entre les notes que van posar els estudiants i docents van confirmar l'objectivitat de l'avaluació. Així mateix, els estudiants van coincidir que la dinàmica de col·laboració dels grups havia estat una estratègia eficient per aconseguir la finalitat de la intervenció.

La intervenció va afectar de manera significativa les capacitats d'integració i de transferència de coneixement del GE. En canvi, el GC no va manifestar cap millora, probablement perquè no va estar exposat a l'aprenentatge dels conceptes de la TSD. Per la seva part, l'augment de les capacitats d'integració i de transferència del coneixement del GE es pot atribuir a diversos aspectes del programa d'intervenció. En primer lloc, les sessions es van dissenyar per experimentar els conceptes de la TSD a través de l'aprenentatge corporificat, que ha adquirit certa popularitat en l'ensenyament a causa de la seva eficàcia quant a la millora de les capacitats cognitives i a l'augment de la retenció de coneixements (Clary i Wandersee, 2007; Schwartz-Bloom et al., 2011; Spintzyk et al., 2016). Quan els conceptes generals es van corporificar, es van explicar i es van identificar en diferents fenòmens, va augmentar la capacitat de transferir coneixement entre disciplines. Cal afegir que la transdisciplinarietat es va basar en els conceptes de la TSD, però no va formar part de la transferència. Els conceptes de la TSD connecten dos o més fenòmens diferents i, per tant, transfereixen el coneixement des del fenomen d'origen fins al fenomen de destinació. La transdisciplinarietat té lloc quan els estudiants relacionen els diferents fenòmens en fases posteriors de l'aprenentatge. Per tant, l'observació reflexiva d'aquestes experiències va implicar la comprensió, la conceptualització abstracta, la transferència i la retenció dels conceptes generals de la TSD. Aquests resultats concorden amb els registrats per Almarcha et al. (2022, 2023) en educació primària i secundària.

L'organització del simposi va crear un entorn ideal perquè els estudiants entenguessin els diferents fenòmens, apliquessin els seus coneixements a temes que els interessessin i, per tant, adquirissin competències transdisciplinàries. Segons Cabrera et al. (2017), permetre als estudiants treballar en un tema que els importi contribueix a augmentar-ne la motivació. Prince (2004) va coincidir que el millor aprenentatge es produeix quan hi ha una implicació activa en el material sobre el qual s'aprèn.

Així mateix, un ambient col·laboratiu, encoratjador i agradable a l'aula contribueix a fer que sorgeixin preguntes i debats per part dels estudiants que, amb freqüència, poden ser més productius que les classes en si. Sembla que les interaccions a l'aula entre docents i estudiants són més efectives que els mètodes tradicionals d'ensenyament i les situacions d'aprenentatge actiu a l'hora de fomentar la participació (Bartlett i Ferber, 1998; Smith i Cardaciottio, 2011; Yoder i Hochevar, 2005).

Els resultats del *Qüestionari d'integració de coneixement* i de l'enquesta de satisfacció van mostrar que els estudiants creien que havien millorat les seves habilitats d'integració

i de transferència de coneixement, sentien més interès per la ciència, havien tingut una experiència positiva quant a l'aprenentatge col·laboratiu i consideraven que treballar en un tema que els interessava havia augmentat la seva motivació i creativitat. Les dades de l'enquesta de satisfacció van indicar que els debats i les tutories durant tot el procés d'aprenentatge havien ajudat els estudiants a consolidar el que havien après. Tal com creien Ko i Mezuk (2021), sembla que les tutories per part dels docents i els debats interns dels grups van ser clau per a l'èxit de la intervenció.

Malgrat les virtuts d'aquest estudi, s'han de considerar certes limitacions. En primer lloc, encara s'han d'avaluar els efectes a llarg termini de la intervenció, com ara les futures implicacions professionals d'aprendre aquests conceptes a la universitat. Així mateix, com van suggerir Hristovski et al. (2020), d'acord amb el projecte SUMA, la majoria d'intervencions educatives no fan atenció a la importància de les experiències corporificades en l'aprenentatge. Les futures intervencions podrien millorar el procés d'aprenentatge dels conceptes generals de la TSD mitjançant un enfocament d'aprenentatge corporificat, tal com es destaca aquí i en estudis anteriors (Almarcha et al., 2022, 2023; Hristovski et al., 2014).

Així mateix, no fem una anàlisi per gènere dels resultats, atès el reduït nombre de dones que hi van participar en comparació amb els homes. Suggerim incorporar entrevistes al llarg del programa acadèmic per entendre millor com els estudiants desenvolupen les competències de transferència de coneixement durant la intervenció.

Les futures investigacions haurien de continuar explorant les possibilitats que ofereixen els conceptes generals de la TSD no només en l'àmbit educatiu, sinó també en el professional, com ara en equips esportius interdisciplinaris.

Conclusió

La intervenció emfasitza que aprendre conceptes de la TSD utilitzant experiències corporals i aplicant-los a fenòmens de les ciències de l'esport va fomentar eficaçment el coneixement integrador entre estudiants universitaris. Aquest coneixement transdisciplinari pot facilitar una comprensió comuna entre diferents disciplines, ja siguin pertanyents a les ciències de l'activitat física i de l'esport (p. ex., fisiologia, biomecànica, psicologia) o a altres àrees del coneixement.

Agraïments

Donem les gràcies als estudiants que van fer possible aquesta experiència educativa.

Referències

- Adams, N. E. (2015). Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 103, 152. <https://doi.org/10.3163/1536-5050.103.3.010>
- Almarcha, M., Martínez, P., Balagué, N., & Hristovski, R. (2022). Embodied transfer of knowledge using dynamic systems concepts in high school: A preliminary study. *Human Movement Science*, 84, 102974. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2022.102974>
- Almarcha, M., Vázquez, P., Hristovski, R., & Balagué, N. (2023). Transdisciplinary embodied education in elementary school: a real integrative approach for the science, technology, engineering, arts, and mathematics teaching. *Frontiers in Education*, 8:1134823. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1134823>
- Balagué, N., Torrents, C., Hristovski, R., & Kelso, J. A. S. (2017). Sports science integration: An evolutionary synthesis. *European Journal of Sport Science*, 17(1), 51-62. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1198422>
- Ball, D. (2000). Bridging practices. Intertwining Content and Pedagogy in Teaching and Learning to Teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 241-247. <https://doi.org/10.1177/0022487100051003013>
- Bartlett, R. L., & Ferber, M. A. (1998). *Humanizing content and pedagogy in economics classrooms*. Teaching Undergraduate Economics: A Handbook for Instructors, Boston, MA: McGraw-Hill.
- Bautista, A., Toh, G. Z., Mancenido, Z., & Wong, J. (2018). Student-centered pedagogies in the Singapore music classroom: A case study on collaborative composition. *Australian Journal of Teacher Education*, 43, 1-25. <https://doi.org/10.14221/ajte.2018v43n11.1>
- Cabrera, A., Dueñas, C., Elvira, J., Urbieto, M., Raya, M., Osella, E., Romero, M., Mayén, M., Domingo, T., & Díaz, M. (2017). Congreso del alumnado como herramienta para el desarrollo de habilidades competenciales en los Grados de Educación Infantil y Primaria. *Educación*, 3, 61-67. <https://doi.org/10.21071/ripadoc.v3i0.9965>
- Clary, R. M., & Wandersee, J. H. (2007). A mixed methods analysis of the effects of an integrative geobiological study of petrified wood in introductory college geology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 1011-1035. <https://doi.org/10.1002/tea.20178>
- Cone, T. P., Werner, H., & Cone, S. L. (2009). *Interdisciplinary elementary physical education*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hafner, J. C., & Hafner, P. M. (2003). Quantitative analysis of the rubric as an assessment tool: An empirical study of student peer-group rating. *International Journal of Science Education*, 25(12), 1509-1528. <https://doi.org/10.1080/0950069022000038268>
- Hernández, A. (2019). Bicycle physics as a field activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1286. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1286/1/012029>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Hristovski, R. (2013). Synthetic thinking in (sports) science. The self-organization of scientific language. *Physical Review Physics Education Research*, 27-34.
- Hristovski, R., Balagué, N., & Vázquez, P. (2014). *Experiential learning of unifying principles of science through physical activities*. In: Miranda F. (Ed). *Systems Theory: Perspectives, Applications and Developments*. New York: Nova Science. 37-48.
- Hristovski, R., Balagué, N., & Vázquez, P. (2019). *Science as a social self-organizing extended cognitive system. coherence and flexibility of scientific explanatory patterns*. In A. Massip, G. Bel-Enguix, A. Bastardas (Ed.), *Complexity applications in language and communication sciences*. Cham: Springer International Publishing.
- Hristovski, R., Balagué, N., Almarcha, M.C., & Martínez, P. (2020). SUMA educational framework: The way to embodied knowledge transfer and disciplinary mobility. *Research in Physical Education, Sport and Health*, 9, 2: 3-7. <https://doi.org/10.46733/PESH2092003h>
- Ko, T., & Mezuk, B. (2021). Debate participation and academic achievement among high school students in the Houston Independent School District: 2012-2015. *Educational Research and Reviews*, 16(6), 219-225.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Lage-Gómez, C., & Ros, G. (2021). Transdisciplinary integration and its implementation in primary education through two STEAM projects. *Journal of Education and Educational Development*, 44, 801-837. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925474>
- Liu, O. L., Lee, H., & Linn, M. C. (2011). Measuring knowledge integration: Validation of four-year assessments. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 1079-1107. <https://doi.org/10.1002/tea.20441>
- Magin, D. (1982). Collaborative peer learning in the laboratory. *Studies in Higher Education*, 7, 105-117. <https://doi.org/10.1080/03075078212331379191>
- McCarthy, C. B. (2005). Effects of thematic-based, hands-on science teaching versus a textbook approach for students with disabilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 245-263. <https://doi.org/10.1002/tea.20057>
- McGregor, S. (2015). Transdisciplinary Knowledge Creation. In: Gibbs, P. (eds) *Transdisciplinary Professional Learning and Practice*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11590-0_2
- Niedenthal, P. M. (2007). Embodying emotion. *Science*, 316, 1002-1005. <https://doi.org/10.1126/science.1136930>
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93, 223-231. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Schwartz-Bloom, R. D., Halpin, M. L., & Reiter, J. P. (2011). Teaching high school chemistry in the context of pharmacology helps both teachers and students learn. *Journal of Chemical Education*, 88, 744-750. <https://doi.org/10.1021/ed100097y>
- Skulmowski, A., & Rey, G. D. (2018). Embodied learning: introducing a taxonomy based on bodily engagement and task integration. *Cognitive Research*, 3, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s41235-018-0092-9>
- Smith, C. V., & Cardaciott, L. (2011). Is active learning like broccoli? Student perceptions of active learning in large lecture classes. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 11(1), 53-61.
- Spintzyk, K., Strehle, F., Ohlberger, S., Gröben, B., & Wegner, C. (2016). An empirical study investigating interdisciplinary teaching of biology and physical education. *Science in Education*, 25, 35-42.
- Stolz, S. (2015). Embodied learning. *Education Philosophy and Theory*, 47, 474-487. <https://doi.org/10.1080/00131857.2013.879694>
- Takeuchi, M. A., Sengupta, P., Shanahan, M. C., Adams, J. D., & Hachem, M. (2020). Transdisciplinarity in STEM education: A critical review. *Studies in Science Education*, 56, 213-253. <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1755802>
- Vázquez, P. (2017). Unified framework for the study of sport-related behavior [Doctoral thesis, University of Barcelona]. <http://hdl.handle.net/2445/122511>
- Wankowski, J. (2007). Learning how to learn at university: The case for an experimental centre. *British Journal of Guidance and Counselling*, 5, 41-48. <https://doi.org/10.1080/03069887708258097>
- Wood, W., & Gentile, J. (2003). Teaching in a research context. *Science*, 302, 1510-1510. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1091803>
- Yoder, J. D., & Hochevar, C. M. (2005). Encouraging active learning can improve students' performance on examinations. *Teaching of Psychology*, 32(2), 91-95. https://doi.org/10.1207/s15328023top3202_2

Conflicte d'interessos: les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>